

ANNA ÀVILA I JAUME TERRADAS (EDS.)

# AULA D'ECOLOGIA

CICLE DE CONFERÈNCIES  
2003

Universitat Autònoma de Barcelona  
Servei de Publicacions  
Bellaterra, 2004

---

DADES CATALOGRÀFIQUES RECOMANADES PEL SERVEI DE BIBLIOTEQUES  
DE LA UNIVERSITAT AUTÒNOMA DE BARCELONA

Aula d'Ecologia : cicle de conferències 2003 ; Anna Àvila, Jaume Terradas (eds.). — Bellaterra :  
Universitat Autònoma de Barcelona. Servei de Publicacions, 2004. — (Ciència i Tècnica ; 26. Ecologia)

ISBN 84-490-2355-6

I. Universitat Autònoma de Barcelona  
II. Col·lecció  
III. Àvila, Anna  
IV. Terradas, Jaume  
1. Diversitat biològica — Congressos  
502.3(063)

---

L'Aula d'Ecologia ha estat, en els cicles del 1996 al 2003, una iniciativa de l'Ajuntament  
de Barcelona i la Universitat Autònoma de Barcelona, que ha tingut el suport,  
en la coordinació i secretaria, del Centre de Recerca Ecològica i d'Aplicacions Forestals (CREAF).

**Director de l'Aula d'Ecologia**

Jaume Terradas i Serra, catedràtic d'Ecologia de la UAB

**Coordinadora per l'Ajuntament de Barcelona**

Margarita Parés i Rifà

**Preparació dels textos (resums de les ponències)**

Anna Àvila (CREAF)

**Coordinació de les sessions**

Pilar Andrés (CREAF)

Anna Àvila (CREAF)

**Il·lustració de la coberta**

Voluntaris al litoral gallec, en tasques de neteja,  
amb motiu del naufragi del *Prestige*.

Fotografia: Josep Torrent

**Composició**

Medusa

**Edició i impressió**

Universitat Autònoma de Barcelona

Servei de Publicacions

08193 Bellaterra (Barcelona). Spain

Tel. 93 581 10 22. Fax 93 581 32 39

sp@uab.es

<http://blues.uab.es/publicacions>

ISBN 84-490-2355-6

Dipòsit legal: B. 14.768-2004

Impress a Espanya. Printed in Spain

Impress en paper ecològic



Aquesta publicació no pot ser reproduïda, ni totalment ni parcialment, ni enregistrada en, o transmesa per, un  
sistema de recuperació d'informació, en cap forma ni per cap mitjà, sia fotomecànic, fotoquímic, electrònic, per  
fotocòpia o per qualsevol altre, sense el permís previ de l'editor.

# Índex

- 9-10 Pròleg, per Jaume Terradas i Serra  
11-12 Ponents i programes de l'Aula d'Ecologia de l'any 2003

## **Vuitè cicle de conferències 2003**

- 13-19 **Lluís Reales**  
Impressions de Johannesburg
- 21-26 **Santi Bolívar**  
Comerç just
- 27-31 **Arcadi Oliveres**  
El procés de globalització
- 33-41 **Enric Tello**  
Tendències del model energètic:  
es poden complir els acords de Kyoto?
- 43-48 **Josep Xercavins**  
Indicadors de sostenibilitat
- 49-53 **Giuseppe Munda**  
Anàlisi multicriterial en la presa de decisions ambientals
- 55-57 **Salvador Rueda**  
La recerca estratègica en el desenvolupament urbà.  
El cas de Barcelona
- 59-68 **Miguel Ruano**  
Ecourbanisme
- 69-75 **Joan Albaigés**  
Les substàncies persistents en el medi, un aspecte del canvi global

- 77-83 **Abel Maríné**  
Alimentació i medi ambient
- 85-89 **Iolanda Filella**  
Efectes observats del canvi climàtic en els ecosistemes
- 91-96 **Ricard Guerrero**  
El planeta simbiòtic: contribució dels microorganismes  
a l'equilibri dels ecosistemes

## Pròleg

Jaume Terradas i Serra

Catedràtic d'Ecologia de la Universitat Autònoma de Barcelona  
i director de l'Aula d'Ecologia

Presentem un nou volum, i és ja el cinquè, de resums de les conferències fetes a l'Aula d'Ecologia, que organitza l'Ajuntament de Barcelona conjuntament amb la Universitat Autònoma de Barcelona. Aquest recull les conferències de l'any 2003. Com en els anys anteriors, les entitats organitzadores van tenir la cooperació del Centre de Recerca Ecològica i d'Aplicacions Forestals (CREAF) i, també com a les darreres edicions, la seu de l'Aula va ser el Centre de Recursos Barcelona Sostenible. Els resums han estat elaborats per la Dra. Anna Àvila, investigadora del CREAF, i revisats pels ponents.

L'Aula d'Ecologia 2003 va ser una nova oportunitat per obtenir informació de primera mà d'investigadors prestigiosos i per escoltar les idees de professionals de primera fila en una sèrie de temes relacionats amb el medi ambient. Com sempre, l'Aula es proposa proporcionar als assistents eines de comprensió de la complexitat dels sistemes naturals i socioeconòmics, en el camí cap a crear estats d'opinió sòlidament fonamentats i actituds proclius a la reflexió i el respecte pel coneixement.

El tema principal sobre el qual va pivotar l'Aula 2003 va ser Johannesburg i la globalització. Es van dedicar quatre conferències a aspectes socioeconòmics: les d'Arcadi Oliveres, sobre aspectes polítics i econòmics de la globalització; Santi Bolívar, sobre els efectes asimètrics de la globalització i la necessitat d'establir una major equitat en els intercanvis comercials; Enric Tello, sobre el problema del consum energètic i les emissions atmosfèriques i les possibilitats d'eficàcia i compliment dels acords de Kyoto; i Lluís Reales, que va donar unes impressions personals sobre la marxa i els resultats de la reunió de Johannesburg. N'hi hagué dues més de dedicades a aspectes fisicoquímics i biològics del canvi global: les de Joan Albaigés, que va tractar el tema molt important de la contaminació del medi per substàncies persistents, i Iolanda Filella, que va exposar el que sabem sobre les respostes ja manifestades pels

organismes en relació amb el canvi climàtic. Abel Mariné s'ocupà d'un aspecte del canvi global que ha preocupat molt especialment els darrers temps, el relacionat amb l'alimentació humana. Giuseppe Munda i Josep Xercavins van tractar de mètodes d'ajut a la presa de decisions; el primer, l'anàlisi multicriterial, indispensable per a la presa de decisions a l'hora d'enfrontar-se amb sistemes complexos, i el segon, els indicadors de sostenibilitat, que han de permetre la vigilància de l'evolució dels sistemes ecosocioeconòmics. Miquel Ruano va parlar de la necessitat de nous conceptes per conduir l'urbanisme futur cap a la sostenibilitat. La conferència de Ricard Guerrero va donar una visió dels aspectes biològics de l'ecosistema planetari partint de l'origen de la vida i mostrant la importància decisiva dels microorganismes al llarg de la història de la Terra i encara avui.

Com a director de l'Aula, vull agrair un any més la voluntat institucional de l'Ajuntament de Barcelona, representada per la regidora i tinent d'Alcalde Imma Mayol i Beltrán i per el gerent del Sector de Serveis Urbans i Medi Ambient, Ricard Frigola i Pérez, i de la Universitat Autònoma de Barcelona, de perseverar a organitzar aquests cicles, i al CREAM la seva important aportació. Més específicament, cal reconèixer la contribució logística essencial que han fet els responsables i el personal del Centre de Recursos Barcelona Sostenible, el personal del Servei de Publicacions de la UAB, especialment Carlos Alonso, i els secretaris de la Unitat d'Ecologia de la UAB, Javier Jerónimo, i del CREAM, Marta Barceló. També vull agrair la feina de coordinació de Pau Rodríguez i Margarita Parés des de l'Ajuntament, i la coordinació de sessions que han fet Anna Àvila i Pilar Andrés. I de manera molt especial, és clar, la feina dels ponents i de la Dra. Anna Àvila en la redacció dels textos.

Gener de 2004

## Ponents i programes de l'Aula d'Ecologia de l'any 2003

### Vuitè cicle de conferències 2003

**Dr. Josep Xercavins**, responsable de la càtedra UNESCO de Tecnologia, Desenvolupament Sostenible, Desequilibris i Canvi Global de la Universitat Politècnica de Catalunya  
*Indicadors de sostenibilitat* (13 de febrer).

**Dr. Ricard Guerrero**, catedràtic de microbiologia de la Facultat de Ciències de la Universitat de Barcelona  
*El planeta simbiòtic: contribució dels microorganismes a l'equilibri dels ecosistemes* (20 de febrer).

**Lluís Reales**, periodista, director de «Einstein a la platja» de BTV i de la revista *Medi Ambient: Tecnologia i Cultura*  
*Impressions de Johannesburg* (27 de febrer).

**Dr. Arcadi Oliveres**, president de Justícia i Pau. Professor del Departament d'Economia Aplicada de la Universitat Autònoma de Barcelona  
*El procés de globalització* (6 de març).

**Salvador Rueda**, director de l'Agència Local d'Ecologia Urbana de Barcelona  
*La recerca estratègica en el desenvolupament urbà. El cas de Barcelona* (13 de març).

**Dr. Giuseppe Munda**, professor del Departament d'Economia i d'Història Econòmica de la Universitat de Barcelona  
*Anàlisi multicriterial en la presa de decisions ambientals* (20 de març).

**Dr. Abel Mariné**, catedràtic de nutrició i bromatologia de la Facultat de Farmàcia de la Universitat de Barcelona  
*Alimentació i medi ambient* (27 de març).

**Dr. Enric Tello**, catedràtic del Departament d'Història i Institucions Econòmiques de la Universitat de Barcelona

*Tendències del model energètic: es poden complir els acords de Kyoto?*  
(3 d'abril)

**Dra. Iolanda Filella**, investigadora de la Unitat Associada d'Ecofisiologia del CSIC, CREAF, campus de la Universitat Autònoma de Barcelona  
*Efectes observats del canvi climàtic en els ecosistemes* (10 d'abril).

**Dr. Joan Albaigés**, professor d'investigació del Centro de Investigación y Desarrollo del CSIC, Barcelona

*Les substàncies persistents en el medi, un aspecte del canvi global* (24 d'abril).

**Miquel Ruano**, arquitecte

*Écourbanisme* (8 de maig).

**Santi Bolívar**, director territorial a Catalunya i Andorra d'Intermón-Oxfam

*Comerç just* (15 de maig).



Fruit de la ja antiga col·laboració —iniciada el 1980— en el camp de l'ecologia urbana entre l'Ajuntament de Barcelona i la Universitat Autònoma de Barcelona, el 1996 neix l'Aula Permanent d'Ecologia de la Ciutat. L'Aula d'Ecologia té els seus orígens en el propòsit de consolidar un nucli de debat sobre la qüestió ambiental. Des de la seva creació, l'Aula d'Ecologia ha organitzat un cicle de conferències anual i, des del cicle de 1997, els resums s'han publicat en volums d'aquesta mateixa sèrie.

En el present volum, sisè que publiquem de resums de les conferències, s'hi apleguen els corresponents a les que van tenir lloc el 2003, que van tenir com a temes dominants els resultats de la conferència de Johannesburg i la globalització. Es van considerar aspectes polítics i econòmics, entre ells els relatius al comerç internacional, energètics (entorn al protocol de Kyoto i la seva possible eficàcia), i també impressions obtingudes del desenvolupament de la cimera. Entre les conseqüències físicoquímiques i biològiques de la globalització, es van tractar els temes de la dispersió de contaminants orgànics persistents i de la resposta dels organismes i ecosistemes als canvis globals, com també aquells aspectes que es relacionen amb l'alimentació humana i les possibles conseqüències sanitàries dels canvis en els aliments. Pel que fa a les metodologies, es van tractar dos aspectes principals: les anàlisis multicriterials i els indicadors de sostenibilitat. Una conferència va estar dedicada a l'ecourbanisme, amb exemples d'actuacions sostenibilistes. Una altra conferència va estar dedicada a explicar un aspecte essencial del funcionament de la biosfera, el paper que hi han tingut al llarg de la història de la Terra els microorganismes i el que encara hi tenen.

Com és tradició, totes les conferències del cicle van ser impartides per personalitats de prestigi i cada una va ser seguida d'una animada discussió.

ISBN 84-490-2355-6



9 788449 023552

# Impressions de Johannesburg<sup>1</sup>

Lluís Reales

Periodista, director de «Einstein a la platja» de BTV  
i de la revista *Medi Ambient: Tecnologia i Cultura*

## Introducció

Avui, en un context internacional ben agitat per la guerra de l'Iraq, els mitjans de comunicació han oblidat la Cimera de Johannesburg. Ha passat només mig any des de la trobada organitzada per les Nacions Unides sobre Desenvolupament, coneguda com a Cimera de Johannesburg, i ja sembla trobar-se en l'oblit. Per què no se n'ha tornat a parlar? ¿Potser perquè el que es va discutir allí no té relació amb la situació política internacional actual? Justament el contrari. La meua opinió es que sí que hi té molt a veure. I, per mostrar-ho, recordaré una anècdota que es va viure a la capital sud-africana. Com és ben sabut, els diferents caps de govern i d'estat van fer una intervenció davant el ple de la cimera. Quan va ser el torn de Colin Powell en representació dels EUA, alguns membres de les ONGs van fer un cert rebombori de protesta. Just en acabar, el secretari general de l'ONU, Kofi Annan, comentà amb René Parmentier, president de Greenpeace, que li semblava bé que ho haguessin fet perquè n'estaven tips de la prepotència dels americans. Aquesta anècdota anticipava el que passa aquestes setmanes i mostra el descontentament davant l'intent dels EUA d'imposar la seva visió unilateral enfront del sistema de les Nacions Unides, on les decisions han de ser compartides i consensuades. Per tant, crec que allò que es va debatre a Johannesburg, tant en el fons com en les formes, ofereix moltes claus per entendre part del que succeeix aquests dies.

1. Aquesta xerrada es va fer a mitjan febrer del 2003, mig any després de la Cimera sobre Desenvolupament Sostenible, i en un moment on l'actualitat estava centrada en la guerra de l'Iraq.

## Johannesburg: èxit o fracàs?

Els mitjans de comunicació no van contribuir excessivament a donar una imatge d'èxit de la cimera. És possible que les expectatives fossin grans i que els resultats no estiguessin a l'alçada. Tanmateix, des del meu punt de vista, és massa aviat per fer una valoració dels resultats de Johannesburg, àdhuc dels de Rio, de l'any 1992! Molts dels acords signats a Rio no s'han complert, però s'han obertes les vies d'un procés que serà llarg i del qual és prematur fer-ne una valoració. El que sí que és clar, és que els temes tractats a Johannesburg han desaparegut dels mitjans de comunicació. El que va passar a Johannesburg sembla molt llunyà a causa la intensitat dels fets posteriors en la dinàmica internacional; però, si hi pensem detingudament, veiem que el que es va discutir allí és clau per entendre la crisi internacional actual.

## El desenvolupament de la consciència ambiental

Johannesburg és fruit d'un procés històric, del qual es pot fer un símil amb una història vital. Simplificadament, podríem dir que la consciència ambiental neix als anys 1960 al Canadà i els EUA, té la seva infantesa a la conferència d'Estocolm del 1972, l'adolescència a Rio el 1992, i comença l'etapa de maduresa a Johannesburg, el setembre del 2002.

Es pot considerar que la consciència ambiental apareix a l'Amèrica del Nord en un àmbit molt local, a partir de grups de persones preocupades per aspectes molt propers a la seva comunitat, com ara la qualitat de l'aigua o de l'aire, la vida salvatge, etc. Inicialment és la premsa local la que s'ocupa d'aquests aspectes. Més endavant apareix el llibre de Rachel Carson, *Primavera silenciosa*, i la preocupació es va estenent. Les primeres lleis reguladores que afecten el medi ambient foren promulgades al Canadà l'any 1970. Simultàniament, es produí a Europa i als EUA, especialment a Califòrnia, el fenomen *hippy* o *new age* que postulava un estil de vida diferent. Al nostre país, una situació similar es va produir després de la mort de Franco amb els moviments neorurals i ambientalistes. En general, l'opinió pública comença a preocupar-se pel medi ambient entre les dècades de 1960 i 1970.

L'etapa d'infantesa de la consciència ambiental vindria representada per la Cimera d'Estocolm sobre el Medi Ambient Humà, l'any 1972. En aquesta cimera es pretenia trencar la percepció que el medi ambient anava empitjorant i que el desenvolupament humà i les activitats associades n'eren les responsables. El 1972, el Grup de Roma havia publicat el llibre *Els límits del creixement*, on es plantejava un debat molt actual

sobre els límits del planeta enfront d'una població creixent a un ritme accelerat i amb uns estils de vida d'alt consum de recursos. L'informe proposava limitar el creixement de la població.

Seguint amb el símil, en la infantesa hi ha traumes que donen cops de realitat. A les dècades dels 1970 i 1980 es va produir una sèrie d'esdeveniments que feren créixer en consciència ambiental i que són fonamentals per entendre els moviments ambientals posteriors. Aquests fets mostren que els problemes ambientals no només afecten aspectes locals, d'una espècie o un tram de natura concret, sinó que el discurs es fa més complex tot incorporant una reflexió sobre el desenvolupament industrial. El primer accident que va agitar consciències va succeir el 1977 en esclatar una planta química a Seveso (Itàlia), que va alliberar tones de dioxines i va obligar a desallotjar la població de la zona. Als EUA es produí l'accident de la planta nuclear Three Mile Island, la qual cosa va mostrar la vulnerabilitat de la tecnologia nuclear. El 1984, a Bophal (Índia) l'empresa química Union Carbide, que fabricava pesticides, va patir una fuga en les seves instal·lacions que causà la mort de 3.000 persones i afectà 400.000 víctimes. El 1986 es produí el desastre de Txernòbil, la fi definitiva del mite nuclear.

Aquests fets traumàtics van tenir molta influència en l'Informe Bruntland, fet públic el 1987, on es presenten els fonaments d'una sèrie d'idees que, en anar-se desenvolupant, constitueixen el punt de partida de conceptes com ara la sostenibilitat o l'obligació moral dels països rics envers els països en vies de desenvolupament, i on es retorna al tema dels límits del creixement. En aquest informe es planteja també la necessitat d'implantar mesures tecnològiques, financeres i institucionals per afrontar les crisis ecològiques. No obstant això, en cap moment no es posa en dubte el model de creixement econòmic imperant. De fet, des dels moviments ambientalistes s'ha criticat que les mesures que s'han pres en els darrers deu anys en els àmbits legislatiu, institucional o financer pel que fa al medi ambient tendeixen a optimitzar el model econòmic actual sense plantejar un model diferent per substituir-lo.

En el moment de publicació de l'informe, hi havia uns governants (Reagan i Thatcher) que en els seus respectius països impulsaven amb decisió polítiques neoliberals. Les idees neoliberals es basen en el fet que el mercat ho resol tot, que té capacitat per autoregular-se i que va solucionant els problemes a mesura que van sorgint.

L'any 1989 cau el mur de Berlín, la definitiva prova del fracàs del comunisme com a proposta transformadora i com a alternativa al sistema capitalista. El paper d'Internet va ser fonamental per difondre l'esdeveniment, tot i que la xarxa era aleshores molt incipient. Simultàniament,

al principi dels noranta, es desenvolupen polítiques de liberalització i ajuts estructurals per part del Fons Monetari Internacional (FMI). Aquestes polítiques fomenten que els països en vies de desenvolupament rebin ajudes i crèdits a condició que obrin els seus mercats i segueixin les pautes dictades per l'FMI. El 1992 hi ha la Cimera de la Terra de Rio, sobre Medi Ambient i Desenvolupament. En aquesta cimera, continuant amb el símil, es produeix la majoria d'edat de la consciència ambiental. A la cimera hi assisteixen molts cap d'Estat i govern, se signen diversos i ambiciosos acords, i els mitjans de comunicació recullen i donen gran difusió a molts dels temes discutits. D'aquesta cimera en van sorgir les propostes d'engegar les «Agendes 21», que constitueixen el document més valuós de la cimera. Les Agendes 21 tenen una gran transcendència a escala local, ja que donen les pautes a seguir pels municipis i ens locals per treballar cap a la sostenibilitat. Rio també ha donat instruments per a la governabilitat ambiental internacional, el canvi climàtic, la biodiversitat, la lluita contra la desertificació, etc. Com a resultat de Rio, el desenvolupament sostenible passa a formar part del llenguatge comú. Malgrat que no acabem de trobar una definició inequívoca i no sabem si utilitzem el vocable en el mateix sentit, la sostenibilitat ja és un punt de trobada conceptual entre els moviments socials i els actors polítics.

A Rio, també té molta transcendència el Fòrum Global, per influir en les negociacions internacionals. Arran dels documents de Rio, s'estableixen compromisos dels països rics per transferir recursos als països pobres, tot i que, malauradament, molts acords han quedat en lletra morta.

El 1994 és un any clau per entendre com hem arribat a Johannesburg. Aquell any, al Marroc, els països poderosos creen l'Organització Mundial del Comerç (OMC), organització que té per objectius afeblir el paper regulador dels Estats, donar més capacitat al mercat per autoregular-se, i afavorir la creació d'un mercat mundial. Es tracta de la culminació de la política engegada per Reagan i Thatcher: una fe cega en el mercat. Una política que va totalment en contra dels acords de Rio, fonamentats a aconseguir el bé comú, la cooperació global i el multilateralisme. Desafortunadament, els països més progressistes van perdre l'oportunitat, a Rio, d'impulsar una Organització Mundial Ambiental (OMA), que hauria pogut esdevenir un contrapès a les polítiques de l'OMC que avui imperen al món.

Powell, durant la seva intervenció a Johannesburg, afirmà: «La sostenibilitat no és una carrera de 100 metres, és una marató que només tindrà un guanyador, i aquest serà el mercat». Aquesta és la filosofia neo-

liberal, que el mercat s'autoregula i pot resoldre tots els problemes, tant en el pla social com en l'ambiental. Sobre el terreny, el dogma neoliberal ha contribuït a un tipus de globalització que fa que els rics siguin més rics, i els pobres siguin més pobres.

Davant d'aquesta situació es produeix una resposta per part dels moviments que demanen una globalització diferent. Aquests moviments tenen capacitat d'organització a través de la xarxa Internet, on difonen convocatòries com les de Seattle, Gènova, Davos, etc. Es dona la paradoxa que la xarxa de telecomunicacions serveix tant per organitzar les polítiques neoliberals, com per fer-ne la contestació.

L'any 2002 arribem a la maduresa, a Johannesburg. En un marc neoliberal hegemònic a escala mundial, amb tots els defectes i problemàtiques esmentades anteriorment, s'arriba a una situació en què no es perfila una alternativa clara a la doctrina neoliberal. Johannesburg té lloc en un context internacional molt diferent del de Rio. Johannesburg es produeix condicionat de partida pels fets de l'Onze de Setembre i pel terrorisme. La resposta nord-americana és l'unilateralisme. Això fa que a Johannesburg es produeixi un enfocament diferent del de Rio: en lloc de plantejar grans declaracions polítiques que després no es compliran, es van plantejar idees concretes, per tal que en sortís un pla d'acció amb recursos i amb diners per implantar-los.

## Resultats de Johannesburg

Primer de tot s'han de considerar dues idees generals. La primera és que la Cimera de Johannesburg no va ser únicament ambiental, sinó que fou una cimera sobre desenvolupament i globalització. Es va debatre si el model actual de globalització és l'únic possible o si hi ha una alternativa. Els indicadors mostren que la globalització beneficia uns quants i que la gran majoria no en surten beneficiats.

La segona idea és que la degradació del medi ambient i la pobresa són dues cares de la mateixa moneda. Si es volen resoldre els problemes ambientals existents en diferents llocs del planeta, s'ha de treballar per resoldre la pobresa.

Des de aquest punt de vista, la declaració política de Johannesburg va ser molt *light*, amb un pla d'aplicació bastant inconcret. No obstant això, aquest té en compte els problemes de l'aigua, l'energia, l'agricultura i pesca, la biodiversitat, els models de producció i consum, i la responsabilitat corporativa.

Respecte de l'aigua, es va assolir l'únic acord concret i celebrat de la cimera: es va acordar l'objectiu que l'any 2015 s'hagi reduït a la meitat

el nombre de persones que no tenen sanejament bàsic de l'aigua (2.400 milions de persones actualment). Ara, cada any moren milers de nens a causa de les aigües contaminades.

L'energia fou l'àmbit de més pressions i dificultats d'entesa. Hi ha qui ha interpretat la Cimera de Johannesburg com la lluita entre els EUA i els seus aliats contra la UE pel control del model energètic, amb una Europa que aposta fort per les energies renovables i que proposa que a l'any 2010 hi hagi a tot el món un 15% d'energia d'origen renovable. Els EUA i la OPEP s'hi oposen radicalment, cosa que impedeix l'acord.

En agricultura i pesca es va plantejar recuperar els estocs de les pesqueries abans del 2015. D'altra banda, es va refusar la reducció de les subvencions agrícoles i el suport a l'agricultura orgànica.

Pel que fa a la biodiversitat, es va produir un pas enrere respecte de Rio '92. El principal acord fou per tal d'assolir abans del 2010 una reducció de l'actual pèrdua de diversitat.

Respecte dels models de producció i consum, l'organització que representa el principals grups empresarials del món fou molt activa durant la conferència, amb una política de comunicació molt efectiva. Quan es va parlar de responsabilitat corporativa, les empreses es van mostrar disposades a establir una sèrie de normes per regular el comportament de les multinacionals. Es va redactar un programa de deu punts per combatre el consumisme desbocat en els països rics, però d'altra banda no es van establir terminis fixos ni es van assignar recursos per implantar els plans, i es van assumir uns compromisos molt inconcrets. Molts dels projectes s'hauran de fer mitjançant partenariats, amb acords entre els Estats, les empreses i les ONGs.

## **Tendències després de Johannesburg**

Per acabar, voldria resumir les tendències per al debat ambiental dels propers anys a partir de l'experiència i l'observació directa sobre el terreny i en els fòrums de discussió a la Cimera de Johannesburg. En destacaré les següents:

1. S'observà una harmonització i treball conjunt entre els moviments socials i els moviments ambientals que fins aquest moment no s'havia donat. Durant la Cimera de Johannesburg, la publicació conjunta de notícies per part de les ONGs socials i ambientalistes explicant les negociacions de cada dia constituí possiblement el butlletí més ben informat de tota la cimera.

2. Es detectà un fenomen nou, el dels moviments socials dels països pobres, exemplificat en l'eslògan: «Volem terra, sostre i menjar». El moviment social al Tercer Món, lluitant pels seus drets, mantingué una organització i unes reivindicacions molt diferents a les organitzacions dels països rics.
3. Les organitzacions empresarials estigueren molt presents i amb molta influència. S'establiren alguns canals de comunicació entre països en vies de desenvolupament i empreses.
4. Es constatà la doble funció d'Internet: les xarxes ciutadanes s'organitzen gràcies a Internet, però d'altra banda Internet també serveix per als negocis globals i per al ràpid flux de capital.
5. Dels discursos dels caps d'Estat i govern, els dos mandataris amb discurs més progressista foren Chirac i Schroeder. Aquest defensà aferissadament les energies renovables, una tecnologia en què Alemanya compta amb una potent indústria i coneixement. Chirac recordà que hi ha pendent la creació d'un fons global per a l'eradicació de la pobresa. No obstant això, aquests posicionaments van ser poc decidits i es féu patent una manca de lideratge polític per repensar la globalització.
6. Es demostrà que la sostenibilitat té poc a veure amb els Estats, i en canvi depèn molt de l'àmbit local.
7. Finalment, la UE féu un paper de mediador, tot actuant com a àrbitre entre el grup dels 77 (els països en vies de desenvolupament) i els EUA i aliats (Austràlia, el Canadà i el Japó). Des de la cimera, els països del Tercer Món confien molt en la UE per impulsar noves polítiques, tot i saber que la UE reuneix diferents visions en un univers complex. La meua opinió és que el model europeu pot aportar aspectes positius en alguns temes que té força ben resolts, com una certa cohesió social, i una certa garantia de benestar social davant de l'alternativa neoliberal. És possible que el model europeu, repensat, pugui donar la clau per a una nova política internacional.

Esperem que Europa no obliidi la seva tradició i assumeixi el lideratge global pel que fa al desenvolupament sostenible.



## Comerç just

Santi Bolívar

Director territorial a Catalunya i Andorra d'Intermón-Oxfam

El comerç just és una de les activitats a les quals es dedica l'organització a què pertanyo, Intermón Oxfam. Avui parlaré principalment de tres temes: 1) faré una crítica al comerç internacional per part del moviment de comerç just, 2) definiré el que s'entén per comerç just, i 3) faré una crida al consum responsable.

Intermón-Oxfam va néixer a Barcelona l'any 1956, i es dedica a tasques de cooperació i desenvolupament amb països subdesenvolupats. Intermón-Oxfam intervé en trenta-sis països, als quals dona suport econòmic, financer i tècnic a través d'uns sis-cents programes de cooperació i desenvolupament. Alhora, Intermón també desenvolupa programes d'ajut humanitari en zones en situació d'emergència, com per exemple a l'Iraq, on Intermón desenvolupa programes de suport a refugiats i col·labora en la reconstrucció d'aspectes bàsics de la vida ciutadana. També intervé en altres zones del món amb conflictes potser menys divulgats, però igualment sagnants, com ara al Sudan, on es pateix una guerra llarguíssima, o al sud d'Àfrica, una regió castigada per una sequera persistent.

Però Intermón té altres línies de treball, com les campanyes de sensibilització i mobilització ciutadana en qüestions humanitàries. Per exemple, Intermón, conjuntament amb vuit altres organitzacions, va impulsar la campanya contra les mines antipersona, per la qual Metges Sense Fronteres va guanyar un premi Nobel l'any 1999. Posteriorment, amb tres d'aquestes organitzacions (Greenpeace, Metges Sense Fronteres i Amnistia Internacional), Intermón va continuar treballant l'assumpte del comerç de les armes amb una campanya titulada «Adéu a les armes». Una altra campanya és la titulada «Per a un comerç amb justícia», la qual proposa canviar les regles que regeixen avui en dia el comerç internacional i que és la que centrarà la meva intervenció d'avui.

Cal dir que el moviment de comerç just és relativament nou. El moviment va començar l'any 1969 a Europa quan un grup de ciutadans

holandesos van fer una crida per tal que, en lloc de donar ajudes al desenvolupament als països subdesenvolupats, els obrissin les fronteres al comerç. Crearen, aleshores, la primera botiga de comerç just a Holanda. A Espanya, en aquest assumpte, estem tot just a les beceroles. La campanya del comerç just va començar l'any 1990, però en aquests moments tenim vint botigues de comerç just a Espanya assortides per una central d'importació de productes de comerç just d'arreu del món.

A Intermón, les nostres línies de treball en el comerç just són les següents: 1) obertura de punts de venda, 2) distribució de productes de comerç just en les grans superfícies comercials (per exemple, cafè de comerç just en els supermercats), 3) divulgació i sensibilització, i 4) pressió política i incidència social.

L'objectiu principal de la nostra organització és el de l'eradicació de la pobresa. La manera de fer-ho és anar a les causes que generen pobresa i promoure els canvis estructurals adequats per fer que les oportunitats a favor dels drets socials i econòmics de les persones siguin una realitat. No té sentit treballar vint anys a Angola en programes d'atenció als refugiats si no som capaços de lluitar contra les causes que han originat la guerra en aquest país. S'ha de treballar per tal que la UE doni suport a un pla de pau per Angola, tal com finalment s'ha fet no fa gaire. Aquesta filosofia ens porta a defensar el comerç just com a crítica a l'actual comerç internacional, i com a suport i ajut al desenvolupament dels grups productors en països desfavorits.

A continuació, presentaré breument la crítica que el comerç just fa al comerç internacional. El comerç és una de les activitats més importants de generació de riquesa en el món, ja que mou el 20% de la riquesa mundial. Tanmateix, amb el seu funcionament actual causa grans desigualtats entre els pobles. Això ja va ser constatat l'any 1996 en una reunió dels països més industrialitzats (aleshores el G7). La major part del comerç internacional funciona entre els mateixos països rics (països de la UE, Canadà o EUA), mentre que la participació dels països del Tercer Món és inferior al 25%. I, no obstant això, el comerç podria ser molt important per al desenvolupament d'aquests països. Segons un estudi d'Intermón, si només l'Àfrica, l'Amèrica Llatina o el sud-est d'Àsia poguessin augmentar la seva participació en el comerç internacional en un 1%, l'impacte en la seva economia podria fer que 128 milions de persones arribessin a superar la pobresa.

Una altra qüestió és la dels preus. El que es paga per les matèries que es comercialitzen, és un preu just? Posaré l'exemple del cafè. Dins de la campanya de comerç just, l'any passat vam concentrar-nos en una campanya pel cafè anomenada «SOS Cafè». L'objectiu era aconseguir que

els productors de cafè percebessin per la venda d'aquest producte un preu que els permetés de viure dignament. El problema provenia de la crisi que arrossega des de fa deu anys el mercat mundial del cafè, on aquest es paga a un preu molt per sota del cost de producció. El seu preu es decideix a la borsa de Londres o a la de Nova York, en els mercats especulatius, els quals fixen uns preus dels quals després dependrà el 58% dels ingressos de governs com el d'Etiòpia, sense que el Govern etíop pugui influir-hi gens. Un altre exemple de preus injustos és el de les indústries tèxtils de l'Orient Mitjà, on la gent treballa en unes condicions laborals abusives, cobrant molt poc, però les accepta per no quedar-se a l'atur. Per tant, el que es paga pels productes, ens preguntem nosaltres, és un preu just? Pel moviment de comerç just, un preu just és aquell que permet viure amb dignitat a les persones que generen els productes o que guanyen un sou amb el seu treball. Si una persona que treballa no pot viure amb dignitat amb el resultat del seu treball, és que alguna cosa falla.

Un altre factor que critiquem en el mercat internacional és la desigualtat en el comerç internacional, cosa molt sabuda. Les antigues colònies, països ara del Tercer Món, bàsicament depenen de l'exportació de primeres matèries, les quals, al llarg dels anys han anat disminuint en el seu valor. Avui el cafè s'està pagant setanta vegades per sota del que es pagava ara fa deu anys. Això fa que aquests països, obligats a comprar manufactures i tecnologia al Primer Món i exportant primeres matèries a baix preu, tinguin la balança de pagament molt desequilibrada. Posaré l'exemple del Txad, mostrant l'evolució del cost d'una arada en aquest país. El 1980, una arada costava 160 francs francesos, però el 1996 ja en costava 677; és a dir, el preu es va incrementar en un 385%. El Txad no té ferro, ni indústria siderúrgica, i per tant ha d'importar les arades. D'altra banda, el Txad és productor de cotó, que fou introduït per les forces colonitzadores franceses a la força, al final del segle XIX, afusellant els pagesos que es negaven a plantar-lo. El preu del cotó, únic producte d'exportació (excepte el petroli recentment descobert), ha variat d'1,2 a 1,7 francs francesos entre aquests anys, amb un increment del 42%. A causa de la diferent evolució dels preus, per comprar una arada s'ha passat d'haver de vendre 133 kg de cotó l'any 1980, a necessitar vendre'n 398 kg l'any 1996. Amb aquesta situació, és normal que els països pobres llanceassin el crit ja l'any 1964 de «No volem ajudes, deixeu-nos produir, no ens poseu barreres ni dificultats, deixeu-nos diversificar els productes...»

Què hauríem de canviar per tenir un comerç just en el món global d'avui en dia?

A la pàgina web d'Intermón ([www.Intermonoxfam.org](http://www.Intermonoxfam.org)) podeu trobar un document anomenat «Un comerç amb justícia» on s'analitzen tots els canvis que s'haurien de promoure en les actuals regles del comerç per aconseguir que aquest beneficiés igual a països rics i pobres, i que ajudés les persones a poder sortir de la pobresa actual. En aquest informe es mostra que per cada dòlar invertit pels països de l'OCDE en ajuda al desenvolupament, els països pobres perden 2 dòlars a causa de condicions comercials injustes. La campanya que hem engegat té per eslògan «En el comerç actual, canviar les regles és possible. Per fer-ho necessitem que tots els ciutadans s'impliquin en el canvi».

Però, quins canvis s'haurien d'aconseguir? A la web d'Intermón, en l'adreça específica de la campanya de comerç just ([www.comerçambjusticia.com](http://www.comerçambjusticia.com)), s'especifiquen les accions, que es poden resumir en:

- 1) Denúncia dels efectes de la liberalització, així com de la pressió exercida per part del Fons Monetari Internacional (FMI) i del Banc Mundial (BM) sobre els països pobres. Els esmentats organismes condicionen els ajuts i crèdits concedits als països pobres a l'aplicació de plans econòmics i de reestructuració basats en la seva ràpida liberalització, és a dir, en l'obertura total de les seves fronteres. Aleshores, es donen paradoxes com la succeïda a Haití, un dels primers països a adherir-se a aquesta liberalització. Haití, en aquests moments ha deixat de cobrar un aranzel de protecció a les importacions d'arròs extern. Anul·lat l'aranzel i liberalitzat el país, els EUA han envaït Haití amb el seu arròs barat, ja que és subvencionat, de tal manera que els pagesos que cultivaven arròs a Haití han anat a la ruïna.
- 2) Mesures sobre les condicions laborals en què es fabriquen alguns productes. Moltes multinacionals porten la seva producció a zones franques en alguns països pobres que ho han permès (Taiwan, la Xina, etc.). En aquestes zones es treballa en condicions d'explotació molt dures, essent les dones i els infants les víctimes principals.
- 3) Contrastant amb la liberalització esmentada anteriorment, es produeix el fet que els EUA i la UE sí que mantenen barreres comercials a l'entrada de productes dels països pobres. Malgrat que s'està avançant en l'obertura de barreres, aquestes segueixen existint en forma d'aranzels en els països rics. Un exemple proper el constitueix el de l'avellana. L'avellana turca no pot entrar a la UE com Turquia voldria, perquè hi ha uns màxims acordats a la UE. Si no fos així, la situació encara seria més difícil per als pagesos de Tarragona. Però, en canvi, a Turquia sí que li demanem que tregui traves i proteccions i permeti la entrada dels nostres productes. A la campanya de «Comerç

amb justícia», hem elaborat un índex d'hipocresia, índex que mesura el grau en què determinats països defensen una conducta per als altres i ells fan el contrari del proposat. En aquest rànquing d'hipocresia, la UE és al capdamunt.

- 4) Mesures sobre les subvencions agrícoles i ramaderes. S'han de tallar les subvencions als productes agrícoles destinats a l'exportació. No és possible que la UE gastí la meitat del seu pressupost en subvencions als pagesos i ramaders a través de la Política Agrària Comuna (PAC), subvencions que, d'altra banda, no arriben al pagès mitjà, sinó que es queden en un 70% en mans dels gran latifundistes i terratinents. Aquesta política, en canvi, té un efecte gravíssim en els països del Tercer Món. Per exemple, la carn subvencionada de la UE arriba a preus regalats a Burkina Faso, i això fa que els ramaders locals no puguin vendre la seva carn i s'arruïnin.
- 5) Mesures sobre la crisi de les primeres matèries, com ja hem comentat en el cas del Txad,

i finalment,

- 6) Mesures sobre les patents, on defensem que el dret a la pretesa propietat intel·lectual mai pot estar per sobre al dret de les persones a viure.

En resum, el que denuncia el moviment de comerç just és que el comerç internacional no funciona i ha de canviar per tal que milions de persones puguin sortir de la pobresa. El comerç just, a més, ens fa una crida com a consumidors, com a integrants d'una societat globalitzada en la qual participem en la cadena de producció i consum per tal que siguem responsables amb el nostre consum. El comerç just rebutja la compra compulsiva i l'adquisició de productes fruit de l'explotació laboral. S'ha de tenir en compte que darrere els productes que comprem hi ha unes persones que n'han estat protagonistes i que molt sovint no han estat degudament remunerades.

En les botigues de comerç just es garanteix que tots els productes que hi trobareu s'han elaborat sota els criteris següents: percepció d'uns salaris que permeten una vida digna, garantia que no hi ha explotació laboral en la infància durant el procés de producció, assegurança que hi hagi igualtat en el tracte i en la remuneració entre l'home i la dona, i que el procés de producció respecta el medi ambient.

Els productes d'alimentació (café, cacau, sucre, te, xocolata, etc.) han estat una de les banderes de comerç just. Són productes amb la carac-

terística de ser produïts en els països pobres i consumits en els països rics. El cafè que proposem com a comerç just és el cafè Equita, i es distribueix en botigues i supermercats del nostre país. Per aquest cafè s'està pagant un 70% més del que el mercat internacional paga als productors (Tanzània i Amèrica Central). El comerç just es basa en relacions estables amb els grups productors, prefinança els encàrrecs avançant un 50% del cost per facilitar el finançament, i finalment dóna suport tècnic als grups productors, en assumptes de joguines, moda, parament de la llar, etc. Els productes comercialitzats a través de comerç just provenen de les zones més pobres de l'Àfrica, l'Amèrica Llatina i l'Àsia, integrats per petites cooperatives, tallers, grups de dones... Sempre es tracta de grups desfavorits i que tenen dificultats per accedir al mercat. Una agència internacional certifica que aquella empresa els produeix amb els criteris abans esmentats.

El comerç just planteja un repte per a tots els ciutadans: com a ciutadans podem fer molt per canviar les coses, i com a persones que participem en la vida social tenim molt poder i capacitat d'influir per tal que aquest món sigui més just.

## El procés de globalització

Arcadi Oliveres

President de Justícia i Pau.

Professor del Departament d'Economia Aplicada de la Universitat Autònoma de Barcelona

### El cas *Prestige*: problema ecològic local derivat de la globalització

Malgrat que el vigent sistema social globalitzat sovint és anomenat societat de la informació per raó de la seva abundància i rapidesa, és evident que poques vegades coneixem la realitat que s'amaga darrere les notícies que ens arriben. I una ben precisa mostra d'això ens l'ofereix el cas *Prestige*, que correspon a un esdeveniment d'àmbit mundial, d'importants implicacions ecològiques i del qual se'n van difondre reiterades notícies.

Efectivament, el *Prestige*, un vaixell matriculat a Libèria però de propietat grega i assegurat a Londres, transportava petroli extret a Rússia, embarcat a Letònia i amb destinació a Singapur. La catàstrofe es va produir enfront de les costes gallegues i l'embrutament marí es va expandir des de Portugal fins a França. És un cas clar, doncs, de globalització econòmica.

En els mesos posteriors a l'accident —novembre del 2002—, els detalls sobre les seves conseqüències mediambientals, sobre l'actuació de les administracions públiques i sobre la resposta de la societat civil mitjançant els voluntaris fou molt àmplia. Tanmateix, dades significatives sobre la propietat del petroli i del vaixell i sobre les equívokes operacions de salvament dutes a terme quedaren amagades i difoses tan sols en publicacions per a iniciats.

Resulta, però, que el propietari del petroli era la companyia suïssa Crown Resources, que en realitat es tractava d'una tapadora de la companyia Tyumen Oil (TNK), que la secretària d'Estat nord-americana de l'època, Madeleine Allbright, havia vinculat amb el tràfec d'heroïna. TNK era la filial petroliera del consorci rus Alpha Group, presidit per Mikhaïl Fridman, amic de Vladimir Putin, finançador l'any 1996 de la

campanya electoral de Boris Ieltsin i cofinançador l'any 1990, amb 2,2 milions de dòlars, de la campanya electoral de George W. Bush. Per altra banda, el *Prestige*, malgrat el seu registre a Libèria, era gestionat per la societat grega Universe Maritime, propietat de la família Coulouthros, que també gestionava el vaixell *Mar Egeo*, que va explotar l'any 1992 davant de la Corunya. I és interessant saber que el conseller personal de la comissària Loyola de Palacio a Brussel·les pertany a la família Colouthros i que l'esmentada comissària va votar en contra de la creació d'una comissió que investigués el cas *Prestige*.

### Sobre la globalització

El procés de globalització, la informació sobre la qual com hem vist sovint se'n escapa, es pot descriure mitjançant els seus elements més destacats. El primer és sens dubte el comerç internacional, que és el que ens fa prendre consciència de la inexorable presència de la globalització en les nostres vides: ens llevem amb un despertador fet a Taiwan, ens dutxem amb aigua escalfada amb petroli de Kuwait, ens posem una camisa confeccionada a les Filipines, esmorzem amb cafè de Colòmbia o amb te de Sri Lanka, anem a treballar amb un cotxe japonès o alemany, i escrivim damunt d'un paper obtingut amb fusta triturada de boscos canadencs o finlandesos, i així, fins que anem a dormir.

Tanmateix, el comerç no és ni positiu ni negatiu, ja que depèn de les condicions en què es dugui a terme. Però actualment podem parlar d'un comerç generalment injust. En primer lloc, perquè els preus de les transaccions internacionals són generalment poc remuneradors per als països del Tercer Món, que, en disposar de productes amb poc valor afegit, disposen d'escassa força negociadora, i, en segon lloc, perquè el lliure canvi imposat pel neoliberalisme impedeix a aquests països la pràctica del proteccionisme que és imprescindible per al seu desenvolupament.

Un segon element descriptiu de la globalització ve representat per les companyies transnacionals el poder de les quals és sovint més gran que el de molts Estats. El comportament d'aquestes companyies pot anar des d'una inversió creadora de llocs de treball directes i indirectes, de formació professional, de reinversió dels beneficis, de generació d'exportacions, de pagament puntual dels impostos i de protecció mediam biental, fins a un comportament d'estada transitòria a la recerca de primeres matèries o d'una mà d'obra barata, importació dels *inputs*, adjudicació de les responsabilitats tècniques als estrangers, contaminació, evasió d'impostos, expedició de beneficis al país d'origen, etc.



Malauradament sovintaja més el segon tipus de manera de fer que no pas el primer. Així per exemple, l'any 2000 les cinc primeres empreses espanyoles amb inversió a l'Argentina remeteren cap a Espanya en concepte de beneficis uns 320.000 milions de pessetes, mentre que en el mateix any el total de l'ajut espanyol al desenvolupament del Tercer Món va representar un import de 220.000 milions de pessetes.

Sens dubte, un altre factor decisiu de la globalització econòmica el representa l'especulació financera, que, gràcies a la llibertat de circulació de capitals, a la velocitat de transmissió de dades mitjançant els sistemes informàtics i a l'existència de paradisos fiscals, ha convertit el món en un extens casino que permet acumular grans fortunes en mans d'uns pocs adinerats. Aquesta situació es complementa amb un segon desequilibri marcat pel deute extern, que, contret per dirigents corruptes i alimentat per interessos abusius, representa actualment per als països afectats del Tercer Món una sangonera de recursos que surten en direcció als països desenvolupats i que suposa un import set vegades més gran que el que reben en concepte d'ajut al desenvolupament.

Curiosament, la globalització, que fins ara hem marcat amb elements de clar signe neoliberal —llibertat de comerç, expansió de les transnacionals, fluxos financers, etc.—, manté, d'una manera paradoxal, alguns trets clarament intervencionistes, el primer dels quals és el fre a la transmissió de la tecnologia. En efecte, l'Organització Mundial de Comerç (OMC) vigila cada cop més el respecte a les patents, per accedir a les quals cal pagar importants drets, com han pogut comprovar en la seva pròpia carn molts països africans que volien accedir a fàrmacs en la seva lluita contra la sida. Paradoxalment però, moltes de les noves tecnologies s'obtenen en el món industrialitzat gràcies a les aportacions científiques dels «cervells fugitius» la formació dels qual, en canvi, ha anat a càrrec dels països que posteriorment es veuran obligats a pagar les patents.

L'altre gran tret proteccionista el representen les lleis d'estrangeria que pretenen regular les entrades d'immigrants tot oblidant que, d'acord amb la filosofia econòmica dels seus impulsors, és el mercat el que incitarà o no a la vinguda de gent de fora segons les ofertes de treball que hi hagi. El paper d'Europa en aquest sentit és ben trist: un continent que ha emès emigrants continuadament en els darrers cinc-cents anys, un continent que deu una part important del seu desenvolupament a les fortunes que els emigrats hi enviaren i un continent envellit demogràficament, es tanca ara a l'arribada d'aquells que volen trobar a casa nostra el que nosaltres trobarem abans a casa seva. Les imatges dels naufrages de les pasteres són prou colpidores respecte a això.

Com a darrera característica de la globalització, cal dir que, en tractar-se d'un fenomen que en les seves formes actuals és essencialment injust, només es pot mantenir mitjançant la força, força que es presenta de dues maneres: el control social i la militarització.

Malgrat una certa subtilitat, el control social se'ns presenta constantment en la vida diària. Som fotografiats moltes vegades per les càmeres situades al carrer, als bancs i als centres comercials. L'any 2002, el Parlament Europeu va denunciar la Xarxa Echelon, promoguda pels serveis d'espionatge nord-americà, britànic, canadenc i australià, pel fet de punxar aleatòriament i il·legalment uns quaranta milions de trucades telefòniques al dia. Diferents satèl·lits fotografien amb el màxim detall el territori i ben aviat localitzaran a l'instant tots els europeus que vagin dotats d'un telèfon mòbil. Si a tot això hi afegim que els nostres expedients mèdic, educatiu, bancari, d'assegurances, etc., estan informatitzats, que les nostres entrades a Internet poden ser seguides, que el nostre correu electrònic pot ser llegit, que la nostra targeta de crèdit subministra les dades complementàries i que els fitxers policials es van centralitzant i no s'esborren mai, podem pensar en justícia que ens trobem davant d'una perversió de la seguretat que retalla dràsticament les llibertats.

Per la seva banda, la militarització és el pa de cada dia, com vàrem poder comprovar fa poc temps amb la guerra de l'Afganistan, destinada no pas a millorar la situació de les afganeses ni a eradicar el tràfec d'heroïna —les dues qüestions es troben ara pitjor que abans—, sinó a col·locar soldats nord-americans al Tadjikistan, Uzbekistan i Turkmenistan, a més del mateix Afganistan, amb l'objectiu de controlar les abundants reserves de petroli del Mar Caspi. Aquestes reserves seran canalitzades cap a ports pakistanesos —d'on seguiran a destinacions occidentals— via un oleoducte que serà construït per Halliburton, empresa presidida fins fa tres anys per Dick Cheney, actual vicepresident dels Estats Units. I, com hem pogut comprovar encara més recentment amb la guerra de l'Iraq, que, amb l'excusa d'unes inexistents armes de destrucció massiva, ha deixat en mans dels Estats Units el país amb les segones reserves de petroli més importants del món. La qüestió s'explica clarament mitjançant el procés de globalització que analitzem, tota vegada que els Estats Units, amb el 4,6% de la població mundial, consumeix el 25% del petroli extret i és el responsable del 36% de les emissions d'anhídrid carbònic a l'atmosfera. I s'explica encara més en la mesura que la família Bush és la setena família nord-americana amb més interessos en el món del petroli.

## Resultats i alternatives

Els resultats de l'economia globalitzada tal com avui se ens presenta —i que no es altra cosa que l'actual forma del capitalisme— esdevenen notablement negatius. Uns 5.000 milions de persones —dels 6.200 que habiten el planeta— es troben en situació de pobresa, 840 milions estan insuficientment alimentades, i cent mil aproximadament moren de gana cada dia, a les quals caldria afegir totes les que perden la vida per malalties evitables i curables. Si a més tenim en compte el deteriorament mediambiental al qual ens empenyen els actuals processos de producció i de consum, i el distanciament cada cop més gran entre els més rics i els més pobres del planeta, i si alhora som conscients que la Terra disposa de recursos suficients per permetre a tots els seus habitants de viure amb dignitat, haurem de concloure que cal un canvi radical en el sistema econòmic o, dit d'una altra manera, que ens calen altres formes de globalització.

Calen efectivament altres formes de globalització que es fixin com a objectiu principal la redistribució de la riquesa material entre un Nord ric i malbaratador i un Sud pobre i amb poc accés als recursos. No parlem pas d'una utopia, sinó d'una possibilitat ben real si tenim en compte que la renda per càpita mundial es correspon amb la de Lituània —i fins fa ben poc amb la d'Hongria—, països que tenen uns nivells de vida ben acceptables.

Es tracta doncs de generar, tal com demanen els mal anomenats moviments antiglobalització, noves i democràtiques formes de governabilitat mundial que facilitin formules de reequilibri que s'haurien d'estendre des del comerç just fins al control de les companyies transnacionals, des de l'augment de l'ajut al desenvolupament fins a la condonació del deute extern, des de la desaparició dels paradisos fiscals fins a una taxació dels fluxos especulatius, des de la facilitat en la transferència de tecnologies fins a la flexibilització de les migracions, des de la reducció del consum fins a la banca ètica, des de la renda bàsica fins a la internacionalització del sindicalisme, des de la generació de cooperatives fins al repartiment del treball, i des del creixement zero en els països rics fins al desarmament generalitzat arreu del món.

No se'ns amaga que és un catàleg ampli que pot semblar difícil; però, com a primera esperança, cal dir que els darrers mesos han vist una presa de consciència, ni que sia minoritària, davant d'aquests problemes i propostes. Caldrà, doncs, ampliar la consciència i procurar aquestes transformacions. En definitiva, atrapar la globalització abans que ella ens atrapi a nosaltres.

## Tendències del model energètic: es poden complir els acords de Kyoto?

Enric Tello

Catedràtic del Departament d'Història i Institucions Econòmiques  
de la Universitat de Barcelona

### Introducció

Els acords de Kyoto concedien a Espanya un augment de les emissions de CO<sub>2</sub> del 15% com a màxim entre el 1990 i el 2010. Aquest augment implica que altres països de la Unió Europea hauran de reduir més les emissions per assolir una disminució conjunta a tota la UE del 8%, i es va justificar amb l'argument que Espanya anava «endarrerida» en emissions respecte a aquells altres països. Però les emissions espanyoles ja superaven de llarg qualsevol llindar sostenible. El resultat d'un plantejament tan absurd és a la vista: el 2001 les emissions de l'Estat espanyol ja s'han incrementat en un 39%, superant de bon tros el llindar per al 2010. A Catalunya encara anem pitjor, ja que les emissions dels tres gasos amb efecte hivernacle principals (CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> i N<sub>2</sub>O) han crescut un 49,5% el 2001, segons el document del «Pla de l'energia a Catalunya», document que, d'altra banda, encara preveu un augment del 80% en l'emissió d'aquests gasos. Aquest fet escandalós, però, no ha generat cap mena de reacció a Catalunya.

Barcelona va una mica millor: les emissions han crescut un 21% entre el 1990 i el 1999, un augment més moderat que el de Catalunya i Espanya, però nogensmenys superior a l'acordat a Kyoto. També s'ha de tenir en compte que les pitjors tendències, tant en consum d'energia com d'aigua i altres recursos, es donen en la dispersió metropolitana de la segona corona de Barcelona, cosa que «alleugereix» la situació a la mateixa ciutat.

Barcelona és l'única ciutat de l'Estat espanyol que ha fet un estudi sobre les seves emissions de gasos hivernacle. La iniciativa arrenca amb l'adhesió de l'Ajuntament a la Campanya internacional de Ciutats per a la Protecció del Clima que es produí poc després dels Jocs Olímpics del 1992, i pocs mesos després que un grup d'entitats cíviqes barcelonines es reunissin per presentar la campanya «Barcelona, estalvia energia».

Aquesta campanya va representar l'inici d'un debat cívic que no s'ha interromput des d'aleshores. Una altra ciutat pertanyent a la Campanya de Ciutats per a la Protecció del Clima, Heidelberg, va anar una mica més enllà dels acords de Kyoto, comprometent-se a reduir les seves emissions de gasos hivernacle per a l'any 2005 en un 20% respecte les del 1987. Però a més, Heidelberg promogué que altres ciutats s'adherissin a aquest compromís, una iniciativa que es pot posar com a exemple d'actuacions locals que poden trencar una lògica perversa en la qual ningú no es mou esperant que ho facin els altres. Barcelona signà el 1994 l'acord de Heidelberg i, per tant, s'adherí a una reducció del 20% de les emissions, compromís que s'ha incorporat a l'Agenda 21 de la ciutat. Més tard, l'Ajuntament de Barcelona també es va adherir a un altre compromís, el de Klima Bündis, per reduir voluntàriament un 27% els gasos hivernacle el 2010 respecte a les emissions del 1997. L'objectiu Klima Bündis agafa per any base el 1997, i, a causa d'unes emissions més altes al final dels noranta, això implica unes reduccions menors que no pas considerant com a any base el 1987.

Barcelona també ha fet un pla energètic, el «Pla de millora energètica de Barcelona», que proposa una estratègia per a l'estalvi d'energia i la reducció d'emissions a l'atmosfera. En aquest document, en el qual em basaré durant la resta de la presentació, apareix una tensió entre dues posicions. Una posició posa l'èmfasi en la necessitat de reduir les emissions de gasos hivernacle. L'altra la posa en els problemes de subministrament, en la necessitat de millorar la qualitat i quantitat del servei i, per tant, en la necessitat d'ampliar la xarxa i les centrals subministradores. Voler combinar les dues condueix a una mena d'esquizofrènia si la segona se segueix pensant, com sol passar, com si el model energètic que tenim fos l'únic possible.

Els resultats, a Barcelona, mostren que les emissions han anat creixent, amb pics l'any 1992, i lleugeres disminucions en moments de crisi. Quan Espanya va bé, i Catalunya també, les emissions pugen i el medi ambient comú va a pitjor. Això vol dir, ras i curt, que la relació entre l'activitat econòmica i l'impacte sobre el medi ambient té encara signe negatiu perquè el model de desenvolupament és insostenible. No anem bé. Encara que l'augment sigui inferior a Barcelona que a l'Estat espanyol o el conjunt de Catalunya, les emissions creixen força, i cal encara considerar que l'increment per càpita es més gran a causa de la pèrdua de població de Barcelona.

En una ciutat, les emissions provenen de tres sectors diferenciats: els edificis, les vies urbanes i els entorns metabòlics (gestió dels residus). A Barcelona hi ha una repartició entre aquests sectors d'aproximada-

ment un terç cadascun. Les emissions de  $\text{CO}_2$  en l'espai edificat provenen del consum de gas natural, butà, propà i de l'electricitat no nuclear. Les emissions als carrers provenen del trànsit, sobretot de vehicles privats. Les emissions per la gestió de residus provenen del  $\text{CO}_2$  de la planta incineradora de Sant Adrià de Besòs i de les emissions a l'abocador del Garraf de  $\text{CO}_2$  i metà ( $\text{CH}_4$ , compost que té un efecte hivernacle molt gran, ja que cada mol traduït a  $\text{CO}_2$ -equivalent representa unes vint vegades més de capacitat d'efecte hivernacle que el  $\text{CO}_2$ , tenint en compte només els residus que surten del municipi de Barcelona).

S'ha calculat, potser de manera provisional i que caldrà afinar, que un valor sostenible d'emissions se situaria prop d'una tona de  $\text{CO}_2$  per habitant i any. A Barcelona som lluny d'aquest valor i caldrà desenvolupar polítiques públiques adequades en la gestió de residus, en la mobilitat, i en la racionalització de la despesa energètica o l'aprofitament solar als habitatges per acostar-nos-hi. El Pla de millora energètica de Barcelona ens ajuda a perfilar l'escenari on això seria possible. Aquest Pla ens proporciona molta informació sobre els consums, suggereix actuacions que es poden fer, i defineix també les limitacions i problemes que hi ha en els terminis, les tècniques a aplicar, o en l'esforç econòmic d'inversió necessari. Però això mateix demostra que no és encara un Pla que comprometi la mateixa actuació de l'Ajuntament, i menys encara de les altres administracions d'àmbit superior als grans inversors privats. La nova central tèrmica de cicle combinat que Gas Natural vol instal·lar al port de Barcelona deixa les coses prou clares: no està prevista en aquest Pla, i si entrés en funcionament, totes les seves previsions se n'anirien en orris.

L'operació més fàcil, ràpida i econòmica per reduir emissions de gasos d'efecte hivernacle rau en la millora de la gestió dels residus: tancar el vell abocador de la vall de Joan, aprofitar el  $\text{CH}_4$  com a combustible d'automoció o per generar electricitat, i restaurar aquesta zona del Garraf. Si a més es tanqués la planta incineradora de Sant Adrià, amb una millor recollida selectiva de la matèria orgànica i inorgànica, i amb un millor rendiment del compostatge i la metanització del que està de moment previst als ecoparcs, es podrien aconseguir disminucions de les emissions de  $\text{CO}_2$  molt importants entre el 2005 i el 2010, superiors a les previstes pel Pla de millora energètica de Barcelona.

Més enllà d'això, cal afrontar dues importants assignatures pendent. La primera és reduir l'ús del vehicle privat, canviant el model de mobilitat. El segon és fomentar un canvi en la cultura de l'energia, i afavorir la transformació del model energètic català, fent realment assolible l'aprofitament solar tèrmic als habitatges i la producció elèctrica fotovoltaica o eòlica a la mateixa ciutat.

De moment les tendències de fons són clares. Espanya, Catalunya i també Barcelona cavalquen sobre un cavall desbocat cap a la insostenibilitat. El consum continua creixent de forma aparentment imparable, les inversions principals segueixen anant cap a les energies brutes. Segons si continuem aquesta marxa o aconseguim trencar aquesta dinàmica, les possibilitats d'acostar-nos a escenaris d'avenç cap a la sostenibilitat són més o menys possibles i plausibles. Per fer això necessitem auditar el nostre sistema energètic, conèixer millor d'on vénen els consums i com podem intervenir a cada un dels àmbits amb polítiques concretes que permetin oferir instruments potents i adequats a la magnitud del desafiament.

### Quatre dades de Barcelona

El balanç global de consum d'energia a Barcelona ja es va calcular i publicar per primer cop en el llibre *Barcelona 1985-1999. Ecologia d'una ciutat*, de Barracó, Parés, Prats i Terradas. L'actualització d'aquest balanç energètic indica que el consum d'energia final de la ciutat (50,8 PJ l'any 1999) es fonamenta en un model energètic basat en els combustibles fòssils i nuclears, i organitzat en un sistema hipercentralitzat, on poques centrals productores generen gran quantitat d'energia que després s'ha de conduir als llocs receptors. Aquest sistema energètic és altament ineficient, amb unes pèrdues enormes en transformacions energètiques i en el transport de l'energia. Per satisfer aquest consum d'energia final cal que el sistema consumeixi 92,5 PJ d'energia primària. És important adonar-se que l'energia que impacta sobre el medi ambient és l'energia primària, mentre que la que fa un servei útil al consumidor només és l'energia final. Entremig se'n perd molta: amb l'energia que es perd en conversions i transports intermedis, gairebé es podria subministrar energia d'una altra ciutat com Barcelona!

Les centrals de cicle combinat, com la que es vol instal·lar al port de Barcelona, són una mica menys ineficients que les tèrmiques convencionals o nuclears, que només converteixen en electricitat el 30% del combustible consumit. Tanmateix, les noves tèrmiques només converteixen en energia final útil el 50% del gas natural cremat. L'altre 50% es dissipa estúpidament en forma de calor. Gairebé mai no es té en compte que l'escurçament de les xarxes i la producció *in situ* de l'electricitat que consumim és una opció molt més eficient, que permet reduir dràsticament les pèrdues. Un nou model energètic solar ha de substituir la producció en grans centrals per sistemes més propers als consumidors.

## Estructura del consum

L'energia que ara arriba a Barcelona procedeix en un 41% de la xarxa elèctrica, un 34% del petroli, i un 25% del gas natural. Entre les fonts primàries que la genera, les renovables només representen un 1%. Això obre un altre interrogant, complementari al de Kyoto: ¿aconseguirem l'objectiu de la UE d'assolir per al 2010 que un 12% de l'energia provingui de fonts renovables?

També és interessant veure els usos finals on va a parar tota aquesta energia. Sovint la visió convencional del planejament energètic no s'adona que hi ha una divisió molt important entre les demandes finals dels ciutadans o les empreses i l'oferta d'energia. No demanem energia, demanem serveis. I aquí és on cal que ens preguntem en què l'utilitzem, per veure si la forma o el recorregut de l'energia són els més adients per al servei requerit. Recordem que en la transformació de calor en electricitat es perden entre dues terceres parts i la meitat de l'energia primària. Si després la fem servir per escalfar aigua o coure aliments, tornem a convertir de nou l'electricitat en calor. El conjunt del recorregut no és altra cosa que un malbaratament ineficient. I innecessari, perquè en una ciutat sempre tenim a mà una canonada de gas natural per fer-lo servir per escalfar aigua o coure aliments, evitant les enormes pèrdues de la conversió a electricitat.

Les dades del Pla ens indiquen que l'energia final es fa servir a Barcelona per escalfar l'aigua calenta sanitària en un 32%, per a calefacció en un 30%, per a refrigeració en un 1% (un percentatge molt baix però que va creixent ràpidament), per als electrodomèstics en un 29%, i per a l'enllumenat en un 8%. És molt senzill i econòmic obtenir un 60% de l'aigua calenta de les llars amb captadors solars tèrmics, i també és possible obtenir del sol un bon percentatge de la calefacció. D'altra banda, si els edificis estan ben orientats, aïllats i ventilats, necessiten molta menys energia per il·luminar-los i climatitzar-los.

## Escenaris de futur

El Pla de millora energètica de Barcelona ens diu que canviar aquesta situació i aquelles tendències no serà fàcil. Requerirà un esforç important en diferents àmbits. El Pla dibuixa un sèrie d'escenaris: un d'ells és l'escenari tendencial (que mostra el *business as usual* o el que passaria si no es fes res). No cal dir que el resultat seria desastrós: un augment del 54% en les emissions de gasos hivernacle per al 2010 respecte al 1990.



Un altre escenari és el que el Pla anomena d'«acció global», una simulació que projecta dur a terme en el termini previst tot un seguit d'actuacions públiques ja aprovades i engegades (el programa metropolità de gestió del residus municipals, la desgasificació de Garraf, les inversions en transport públic previstes al pla d'infraestructures, etc.). Els resultats en disminució de les emissions són molt migrats. Es produiria una lleugera inflexió respecte de l'escenari tendencial, però les emissions augmentarien en un 22,6%: no aconseguiríem Kyoto encara que ens quedés el consol d'estar per sota de l'astronòmic increment d'emissions de Catalunya i Espanya.

Aleshores es dibuixa un altre escenari, anomenat «escenari objectiu», en el que s'afegeixen a les previstes altres actuacions suplementàries, com per exemple fer un altre ecoparc, el tancament total de Garraf i una sèrie d'inversions en la potenciació d'energies alternatives. Comparat amb l'escenari tendencial, aquest dona com a resultat una reducció d'un 30% en les emissions. En termes absoluts, però, això significaria seguir augmentant-les en un 7%. Dels tres escenaris, aquest és l'únic escenari que compleix Kyoto amb claredat (recordem que l'augment màxim de les emissions per al 2010 és del 15%).

Finalment, el Pla presenta un darrer escenari anomenat «sostre», que els tècnics del Pla defineixen com a «tot el que tècnicament és possible de fer avui en dia però que no es fa perquè econòmicament no surt a compte». Aquest escenari donaria com a resultat una reducció del 37% per al 2010 respecte de l'escenari tendencial, i una reducció absoluta d'un 3%.

Cal remarcar que cap d'aquests escenaris compleix ni de molt el compromís voluntari de Heidelberg (reducció del 20%). Davant d'aquesta situació, semblaria que l'Ajuntament apostaria per «escaquejar-nos», amb l'excusa que el de Heidelberg només és un acord voluntari, de bona fe, i que, si no es compleix, no passa res. Jo crec que, en canvi, cal parlar-ne, reconèixer sense embuts que no el complim ni el complirem, tot i haver-lo signat, i analitzar el perquè. Si fem una bona diagnosi, si som honestos i estudiem per què no el podem complir de moment, sempre podrem seguir-ho intentant més endavant.

Comptat i debatut, la diagnosi del Pla de millora energètica de Barcelona ens diu que la ciutat pot complir amb els compromisos de Kyoto, però només si s'ho proposa de forma molt contundent. I que no podrà complir en els terminis previstos els compromisos més radicals (Heidelberg i Klima Bündis) que la mateixa Administració de la ciutat havia concertat. Tanmateix, complir Kyoto amb bona nota seria un bon pas per seguir apostant pels altres objectius a la «repesca».

## Propostes

Per concloure, voldria donar unes línies del que podríem fer per engegar polítiques actives que ens acostin a un escenari de menor insostenibilitat, basant-nos en les propostes del Pla de millora energètica de Barcelona.

Una primera proposta es ampliar l'ordenança solar. Ara aquesta ordenança obliga que totes les noves construccions garanteixin que l'escalfament del 60% de l'aigua sanitària en edificis de més de dues plantes provingui de l'energia solar. Però aquesta mesura tindrà poc impacte directe a les emissions de gasos hivernacle a la ciutat, ja que a Barcelona es pot fer poca construcció nova. Una bona direcció per ampliar l'ordenança solar seria establir que en la refrigeració de grans superfícies comercials hi hagués l'obligació d'incloure en la instal·lació un cert percentatge d'energia fotovoltaica, amb la possibilitat afegida de vendre'n l'excedent a la xarxa.

Una altra proposta interessant ha estat publicada en els materials de l'Agenda 21 de Barcelona. Es tracta d'un estudi de Jordi Roca, Ignasi Puig, Josep Esquerrà i jo mateix sobre fiscalitat ecològica a Barcelona on es proposa generalitzar al més aviat possible l'etiquetatge energètic dels edificis. Actualment els edificis i habitatges ja podrien passar de forma voluntària una auditoria per la qual rebrien una certificació energètica o ambiental, que el propietari podria presentar després com un valor afegit a l'hora de vendre'l o llogar-lo. Però de moment ningú no ho fa, en part per desconeixement, però sobretot per la manca d'incentius. D'acord amb una directiva ja en marxa a la UE, que s'inspira en l'experiència de Dinamarca, la certificació energètica dels edificis esdevindrà obligatòria com ara jo ho és la ITV per als automòbils, o l'etiquetatge dels electrodomèstics.

Nosaltres creiem que la millor manera de fer avançar la fiscalitat ecològica no sempre és la introducció de noves figures tributàries. En certs casos calen nous impostos ecològics, sens dubte. Però també podem utilitzar els impostos que ja tenim per fer-los treballar a favor del medi ambient. Un exemple molt important a l'àmbit urbà seria diferenciar les quotes de l'impost de béns immobles (IBI) segons els consums energètics i els impactes ambientals dels edificis. També proposaríem fer-ho amb l'impost d'activitats econòmiques (IAE) si el Partit Popular no hagués tingut la mala pensada de suprimir-lo. L'IBI i l'antic IAE són la columna vertebral de la fiscalitat de qualsevol municipi. Per això mateix, diferenciar-ne els tipus impositius, amb un coeficient positiu per als edificis amb un gran impacte ambiental i baix rendiment energètic, i amb

un coeficient negatiu (és a dir, un descompte) pels que fessin inversions de millora ambiental, com per exemple la instal·lació de captadors solars o millors aïllaments de parets i finestres, esdevindria un sistema molt incentivador. Especialment si es complementés amb altres subvencions o bonificacions de l'Ajuntament, la Generalitat i l'Estat.

La nostra idea és establir un cercle virtuós: la certificació energètica dóna informació per regular l'IBI, i a la vegada, mentre hi hagi poques certificacions energètiques bonificadorres, els coeficients positius permeten generar un flux d'ingressos que es poden invertir en subvencions i bonificacions addicionals per millorar ambientalment els edificis, i així afavorir que més contribuents passin a la banda dels descomptes. Aquesta proposta la recull el Pla de millora energètica, i l'Ajuntament de Barcelona diu que l'està estudiant.

A la vegada, un altre instrument fiscal que podria ajudar molt a canviar tendències, i que no està previst actualment al Pla, seria l'aplicació d'un impost ecològic o «ecotaxa» sobre les energies brutes. Si introduíssim des de l'àmbit autonòmic o estatal aquest impost verd, es podria començar a moderar la cursa desbocada cap a la insostenibilitat, d'un banda; i, de l'altra, el flux d'ingressos que es canalitzaria cap a les hisendes públiques es podria fer servir de manera finalista en inversions públiques que acceleressin l'estalvi, l'eficiència energètica i la difusió de les energies netes renovables. També podria alimentar la creació d'empreses públiques o mixtes que comencessin a oferir la rehabilitació energètica integral dels edificis, difonguessin a gran escala l'aprofitament solar, i engegessin actuacions exemplars als barris.

Una altra peça important al teler consisteix a canviar la mobilitat. Totes les inversions per millorar l'oferta de transport públic seran poques. S'ha de pensar a alliberar espai ara dedicat al cotxe desenvolupant de veritat a Barcelona, amb valentia, el concepte de les superilles (vegeu el capítol de S. Rueda, en aquest mateix volum). També hauríem de començar a plantejar-nos, com a Londres, la pregunta de quants cotxes pot admetre aquesta ciutat per tal de garantir la fluïdesa del trànsit i alhora guanyar en qualitat ambiental i en reducció de les emissions. La disminució del trànsit motoritzat privat pot tenir un efecte en les emissions que el Pla de millora energètica fins ara no ha previst.

## Conclusió

Comptat i debatut, si es fessin totes les actuacions en el termini previst —i si la central tèrmica de cicle combinat prevista al port de Barcelona no es construís—, les inversions que planteja el Pla de millora energètica

de Barcelona en l'escenari «objectiu» significaria reduir en un milió de tones les emissions de  $\text{CO}_2\text{eq}$  fins a l'any 2010. En l'actual context nacional i internacional seria un resultat força bo... si no fos perquè el mateix Pla ja dona per fet que el creixement inercial dels consums es menjarà la totalitat d'aquest esforç en el mateix període! Per això les entitats ecologistes, veïnals i sindicals que el 1993 van presentar conjuntament la moció «Barcelona Estalvia Energia» (ara agrupades a la Plataforma Barcelona Sostenible i Solidària) proposen adoptar un objectiu més ambiciós, però encara realista: reduir un milió i mig de tones les emissions de gasos hivernacle de Barcelona per al 2010.

Conclouré exhortant tothom a complir, com a mínim, el compromís de Kyoto. Demostrar que és possible fer-ho esdevé ara com ara un objectiu més important que el seu resultat en termes ambientals, el qual evidentment és molt lluny de la sostenibilitat. Complir Kyoto requereix polítiques actives molt decidides i, posats a engegar-les, cal pensar d'entrada a anar més enllà. De fet, no arribarem ni a l'objectiu de Kyoto si no ens plantegem seriosament anar força més enllà. Cal, doncs, que tothom, Administració, empreses i ciutadans, ens posem a la feina.

## Indicadors de sostenibilitat

Josep Xercavins

Responsable de la càtedra UNESCO de Tecnologia, Desenvolupament sostenible, Desequilibris i Canvi Global de la Universitat Politècnica de Catalunya

En la càtedra UNESCO de Tecnologia, Desenvolupament Sostenible, Desequilibris i Canvi Global de la Universitat Politècnica de Catalunya, un petit grup d'investigadors va començar a treballar al final del 2002 en els indicadors de la sostenibilitat. Aquí pretenc, amb molta modèstia, aportar algunes reflexions entorn d'aquest ampli tema per tal de donar unes pautes que serveixin per a un debat i discussió esclaridors.

El 22 gener del 2003 van aparèixer a *El País* els resultats d'un estudi promogut per la Fundació La Caixa sota el titular següent: «Catalunya, Madrid i Navarra assoleixen l'índex més alt de benestar a Espanya. L'Anuari Social de La Caixa revela desequilibris en educació, treball i oferta cultural». Es tracta d'un treball fonamentat en un índex de benestar calculat per a tots els municipis de l'Estat espanyol. Aquest índex considera els índexs de renda, de salut, de serveis sanitaris, de nivell educatiu, d'habitatge i equipament de la llar, de convivència i participació social, de seguretat ciutadana i mediambiental, entre altres.

Per la mateixa època, del diari *Full de São Paulo*, el més important del Brasil, vaig recollir una altra notícia: «El 42% de les ciutats del Brasil tenen una alta exclusió social. I només dos-cents municipis brasilers, amb el 25% de la població, donarien una valoració satisfactòria en aquest índex». És a dir, en un altre context social, al Brasil, s'utilitza un altre índex, el d'exclusió social, que té en compte la pobresa, la quantitat de joves, l'alfabetització, l'escolaritat, la desigualtat, el treball formal i la violència.

Per tant, ja veiem com en els índexs, que són possibles indicadors de sostenibilitat, hi ha propostes i aportacions molt diferents. I també cal remarcar que no es veuen les coses igual a l'hemisferi nord o al sud: notem que a casa nostra mirem l'índex de benestar social, mentre que al Brasil consideren l'altra cara de la moneda, l'exclusió social.

Per apropiarnos al tema, podem mencionar alguns referents dels indicadors de sostenibilitat. Per exemple, un de molt espectacular: l'índex

«Sustainability», desenvolupat per l'Institut Internacional per al Desenvolupament Sostenible del Canadà i basat en les propostes de la Comissió pel Desenvolupament Sostenible de les Nacions Unides (CDS), té, visualment, l'aspecte del tauler de comandament d'un vehicle, amb uns mesuradors dels aspectes ambientals, institucionals, econòmics i socials on es poden incloure dades en cada aspecte. Per agregació d'aquestes, s'obindria un valor indicatiu de la direcció cap on s'està anant quant a sostenibilitat. Es tracta d'un *software* de lliure accés, que es pot utilitzar en diferents entorns; per exemple, es podria aplicar per saber «la sostenibilitat» de la ciutat de Barcelona, però d'acord amb uns criteris que ens serien bastant desconeguts.

Per veure un altre aspecte, us comentaré una mica el document sobre «Els indicadors de sostenibilitat» del Forum Cívic Sostenible de Barcelona. S'hi parlava d'un indicador proposat per a tots els municipis de la Diputació de Barcelona: el percentatge d'habitants que tenen accés a peu en menys de deu minuts a sis serveis ciutadans bàsics. Es pretenia, en aquest sentit, recollir el fet que la ciutat mediterrània té una estructura més sostenible que ciutats d'altres llocs del món, perquè permet als ciutadans accedir a peu als serveis més necessaris.

En tot cas, la proposta que jo crec que hauríem d'utilitzar com a referent és l'esmentada de la Comissió per al Desenvolupament Sostenible de les Nacions Unides, comissió nascuda a la cimera de Rio del 1992 i que, entre altres coses, ha estat treballant amb indicadors de sostenibilitat. Dóna una mena de marc temàtic on incloure una determinada proposta d'indicadors, amb la qual cosa es posa un èmfasi inicial en el marc i en els temes i després s'hi inclouen els indicadors que han de dir coses sobre aquests temes en aquest marc. Aquesta Comissió ha definit quatre grans temes: socials, ambientals, econòmics i institucionals. Per posar un exemple, comentaré la part temàtica ambiental, que comprèn l'atmosfera, el sòl, els oceans, l'aigua dolça i la biodiversitat. Cadascun d'aquests temes està subdividit en subtemes; per exemple, un subtema del sòl són els boscos. I com a indicador, amb relació als boscos, es proposa el quocient entre l'àrea forestada i l'àrea total de la regió en qüestió.

Fins ara he parlat de referents per situar el tema. Però, tot això, a mi em planteja tot una sèrie de preguntes i comentaris. La dificultat principal és com delimitar un tema amb derivacions tan àmplies. I ens preguntem: està tot fet? Estan les coses clares? La meua opinió és que, malgrat que hi ha molta cosa feta, no podem dir que ho tinguem tot ben resolt. No sabem gaire bé si hi ha una proposta referencial, un acord entre tots. I, si hi ha una proposta més emergent, com sabem si és «la bona»? Em fa l'efecte que actualment amb les qüestions de sostenibilitat, passa allò

de l'ou i la gallina: ¿són els indicadors de sostenibilitat els que ens diuen què és la sostenibilitat, o hauríem de tenir prèviament més clar què és la sostenibilitat i després preguntar-nos quins indicadors utilitzar per saber si anem pel bon camí de la sostenibilitat? També tinc la sensació que potser hem començat a construir la casa per la teulada, usant indicadors a tort i a dret sense uns bons fonaments.

Tot això em porta a comentar, des d'aquest punt de vista més general, que vivim en una època de canvi de paradigma. En aquests moments ens hem decantat per la banda més instrumental (els indicadors, els índexs de mesura, etc.), però això ens posa sobre la taula el fet que no avancem prou en el paradigma de la sostenibilitat, tot entretenint-nos en les mesures. Crec que cal reequilibrar aquesta tendència i seguir aprofundint en la concepció de la sostenibilitat mateixa i de la seva implantació. Tenim un paradigma massa feble per estar mesurant tantes coses i dir que són mesures de la sostenibilitat. Els avenços en els indicadors seran més importants com més ens ajudin a avançar en la definició del paradigma sostenibilista.

### **La proposta del grup de recerca de la Càtedra UNESCO a la UPC**

Quan ens hem plantejat el tema dels indicadors, hem pensat primer de tornar a l'origen, al programa de l'Agenda 21 de la Cimera de la Terra de Rio de Janeiro, un programa d'acció política proposat per tal d'avançar cap al desenvolupament sostenible del planeta. Això és essencial en el nostre programa de treball cap a la sostenibilitat. Però a l'hora de plantejar-nos aquest exercici, hi ha dos aspectes que cal diferenciar:

- 1) El procés hauria de ser com més universal i com més de consens millor; hauria de respondre a la concepció més universal existent per caracteritzar allò que es pot considerar com a sostenible. S'hauria d'anar als documents més clàssics, d'arrel, per posar-se d'acord entre els membres de la comunitat sobre els principis que aquesta vol assumir i que entendrà com a fites sostenibles. Un exemple d'això són els principis de Daly, un dels quals, per exemple, postula una cosa tan evident com necessària i actualment incomplerta: no podem consumir un recurs renovable a una velocitat més ràpida que la seva taxa de renovació. En resum, la primera fase de participació en un programa d'aquest tipus hauria de preveure la renovació explícita i conscient en un acord de consens, al més universal possible, entre els participants respecte d'aquesta caracterització, i l'establiment d'un vocabulari comú sobre la sostenibilitat. A partir d'aquí es podrien

- tenir en compte, naturalment, especificitats dins del cos comú. Si fos així, s'estaria edificant un acord més universal sobre els indicadors de sostenibilitat sense que cada comunitat que treballi en la qüestió hagi de començar cada vegada de zero.
- 2) S'hauria de trencar la identificació entre sostenibilitat i medi ambient. S'han de tenir també molt presents els aspectes socials i econòmics. En el nostre grup de treball proposem que un desenvolupament ha de ser socialment desitjable, ambientalment viable i sostenible (sense malmetre la possibilitat que generacions futures ho puguin seguir fent) i a més, també, econòmicament desitjable, viable i sostenible. Els que ens preocupem per la sostenibilitat hem de treballar molt més en economia com la manera que tenim per assignar els recursos del nostre voltant per satisfer les necessitats humanes. Aquest fet econòmic és el que lliga el desig social de desenvolupar-se d'una determinada manera amb els condicionants naturals d'aquest desenvolupament. Els qui treballem en aquesta qüestió cada vegada estem més d'acord en una concepció més sistèmica, en el sentit que ens trobem davant d'un sistema complex (la Terra) que té una sèrie de subsistemes tan interrelacionats entre si, que el que passa en un d'ells no deixa mai de repercutir en els altres.

Si aquesta és la concepció, el nostre grup considera aleshores que la proposta bàsica d'indicadors de sostenibilitat és la de la CDS de les Nacions Unides. En aquest sentit, el marc sistèmic on col·locar les bateries d'indicadors seria la Terra, i identifiquem dins seu tres grans subsistemes (l'ambiental, el social i l'econòmic, absolutament indeslligables). Al seu torn, cadascun d'aquests tenen els seus propis subsistemes (per exemple, en l'ambiental trobaríem el sòl, l'atmosfera, els oceans, etc.). I el que ens interessa des del punt de vista de la sostenibilitat són els fenòmens associats amb aquests sistemes, els quals són dinàmics en el temps i sobre els quals hem de tenir informació per analitzar, justament, l'evolució dels sistemes.

En aquest sentit, en els estudis del CDS s'observa que en moltes propostes hi ha una sèrie d'elements coincidents pel que es refereix a qüestions ambientals, però en canvi no passa el mateix amb els temes socials i econòmics. És urgent, doncs, hi insisteixo, dedicar atenció a la sostenibilitat social i econòmica. Per exemple, tant Rio com Johannesburg ens demanen als països del Nord de canviar les nostres tendències insostenibles de producció i consum, mentre que nosaltres ens entretenim a generar bateries d'indicadors de sostenibilitat que només consideren si separem bé els residus i si els reciclem. L'origen del problema està en el començament de la canonada, en els models de producció i consum de les nos-



tres societats. Hem de veure quins indicadors ens parlen de les qüestions econòmiques (per exemple el famós PIB) i hem de poder valorar i potser incidir en aquests índexs des del punt de vista de la sostenibilitat.

Des del punt de vista social, les societats desenvolupades tenim el perill de fixar-nos objectius socials, ben legítims probablement, però que ens portarien a unes tendències de producció i consum encara més insostenibles. Hem d'adonar-nos que potser alguns objectius socials no són assolibles i comprometre'ns més respecte a certes qüestions econòmiques i socials amb una visió global. Afortunadament, en les nostres administracions i universitats s'ha treballat molt en els indicadors econòmics i socials, és a dir, que disposem d'una bona bateria d'indicadors. Però ens cal veure com llegir-los i valorar-los des del punt de vista de la sostenibilitat. D'altra banda, també tenim problemes amb les bases de dades: o no en tenim, o en tenim masses i no sabem per on començar. Només si anem avançant en una direcció comuna podrem consensuar quines dades cal tenir i què hem de reivindicar a les institucions per evitar que cada comunitat, cada nació, cada poble que vol començar a treballar en sostenibilitat hagi de començar de zero en les recollides de dades i l'elaboració i interpretació d'aquestes.

Per anar acabant, em sembla que quan es parla d'indicadors tampoc no sabem gaire bé moltes vegades de què parlem. Val la pena fer l'exercici d'anar al diccionari, on trobem que un *indicador* es «un senyal quantitatiu de l'evolució d'una variable». Així doncs, quan parlem d'indicadors, no parlem de res de nou. Simplement, en els nostres sistemes ambientals, socials i econòmics les coses, «els estats de les coses» varien, i la forma de mesurar això és per mitjà d'aquests indicadors, d'aquestes variables. En l'esquema amb el qual treballem en el nostre grup, el que ens interessa són els fenòmens que ocorren en el sistema Terra esmentat anteriorment i en els seus subsistemes. Per exemple, en l'àmbit social ens pot interessar saber coses sobre l'exclusió social, o l'atur, o la pobresa d'ingrés. Així doncs, ens interessa el fenomen, la seva evolució i els objectius de sostenibilitat que podem tenir sobre aquests. I és en aquest context que un indicador de sostenibilitat pot ser simplement una magnitud variable i mesurable dins del sistema. Un indicador, en general, serà una combinació d'una o més variables descriptores dels fenòmens d'aquell sistema. I, si parlo en aquest nivell és perquè darrerament apareixen un conjunt molt divers de propostes que cal saber situar. D'indicadors n'hi ha de molts tipus, i que relacionen moltes variables. Hi ha indicadors relacionals, que combinen diverses variables de diferents sistemes amb l'objectiu d'analitzar la relació entre els fenòmens d'aquests sistemes. Un d'ells, per exemple, seria el de la intensitat energètica, definit com la quantitat

d'energia necessària perquè es produeixi una unitat de riquesa econòmica, o de PIB. A vegades, i fa poc temps passava, això ha estat rebutjat des del punt de vista de la sostenibilitat. Però el fet que es consumeixi més o menys energia per produir una determinada riquesa econòmica és molt important per poder veure si anem pel bon camí de la sostenibilitat o no.

I del que es parla molt darrerament és dels índexs de sostenibilitat. Recordin el que he esmentat a l'inici de la xerrada, dels estudis de La Caixa o del Brasil o del Canadà. Es tracta d'índexs on tenim combinacions ponderades d'un o diferents indicadors; en la ponderació es posen pesos diferents a les variables o indicadors per donar-los diferent importància. El que no diuen els autors és quin pes s'ha donat a cadascun d'aquests indicadors, quines hipòtesis polítiques o ideològiques s'han considerat a l'hora de definir l'índex per dir si hi ha benestar social... Això és molt important de tenir-ho en compte quan es dona una xifra final valoradora de la sostenibilitat. Cal saber, sempre i explícitament, com s'ha ponderat l'índex.

Per acabar i resumidament, els elements metodològics de discussió i debat que proposem serien: 1) hem de tenir clars els principis de sostenibilitat que volem assolir amb un cos comú i consensuat i al més universal possible a tots nivells, 2) no podem parlar de sostenibilitat només considerant els aspectes mediambientals, sinó que cal incloure-hi els aspectes socials i econòmics; per tant, la proposta ha de ser de sistema i considerar les relacions entre els diferents sistemes, tenint en compte que, per exemple, els índexs no ens ho acabin sumant tot, com aquell que suma patates i taronges, sense cap sentit real, i 3) hem d'harmonitzar els avenços en el discurs teòric de la sostenibilitat amb les propostes d'indicadors, altrament es poden donar casos com el d'una reunió on vaig assistir i en la qual part dels participants creia que l'indicador en qüestió havia de créixer per indicar sostenibilitat, mentre que altres creien que havia de decreixer. Per solucionar aquests problemes, quan definim un indicador, hem de delimitar els valors llinar entre els quals aquest s'hauria de moure per poder-lo considerar dins del marge de la sostenibilitat. Per tant, els valors llinar han de determinar, per a cada indicador, el que entenem per sostenibilitat. En aquest sentit, el debat sobre els indicadors, però sobretot sobre els seus llinars possibles, també ens ajudarà a debatre millor les incerteses encara existents en el discurs sostenibilista.

En definitiva, la proposta pretén que la utilització d'indicadors a partir de les variables vagi acompanyada dels valors «sostenibles» de referència que hem estat capaços de determinar o definir. La comparació entre aquests dos valors ens donarà realment la informació que ens permetrà actuar, prendre decisions sobre les polítiques i entendre i millorar el nostre pensament sobre la sostenibilitat.

## Anàlisi multicriterial en la presa de decisions ambientals

Giuseppe Munda

Professor del Departament d'Economia i d'Història Econòmica  
de la Universitat Autònoma de Barcelona

La meua presentació és fonamentalment de tipus metodològic: discutiré sobre una eina tècnica, l'avaluació multicriteri, que té unes conseqüències socials i ètiques molt interessants i remarcables. Em concentraré en l'avaluació multicriteri en el marc del desenvolupament sostenible en l'entorn urbà.

L'avaluació multicriteri ha aparegut força recentment. Es va començar a usar en models matemàtics al final de la dècada dels seixanta com una eina molt tècnica, utilitzada en matemàtica aplicada i enginyeria. En els anys vuitanta, es va difondre en les ciències socials, fonamentalment en economia, i durant els anys noranta va començar a usar-se en les ciències ambientals. Com que el model que presentaré conté aspectes socials, el denomino multicriteri social per tal de diferenciar-lo d'una aplicació merament tècnica. El punt fonamental consisteix a incorporar al mateix temps els aspectes socials i ètics, juntament amb els tècnics. En les polítiques científiques de la Unió Europea, se l'anomena «Integrated assessment», és a dir, avaluació ambiental integrada.

Què és una ciutat? No és una pregunta simplement retòrica; la ciutat pot definir-se de maneres molt diferents depenent del que cadascú hi vulgui veure. Aquí utilitzaré la definició de Howard T. Odum, que classifica la ciutat com a pertanyent als ambients artificials per contraposar-ho a altres unitats que pertanyen als ambients naturals. En aquests tipus d'ambients artificials s'ha de bombejar molta energia i recursos de zones circumdants, altrament els sistemes no funcionen. Per això, una ciutat estrictament parlant no és sostenible. D'aquí neix el concepte de petjada ecològica, definida com el territori necessari per satisfer les necessitats metabòliques de la ciutat. Per posar-ho més gràficament, imaginem una ciutat tancada dins d'una campana de vidre. Veuríem immediatament que la ciutat no és sostenible, li falten recursos i té problemes amb els residus. Això, d'altra banda, ja era ben conegut des de

l'antiguitat: l'estratègia del setge per obligar a la rendició de les ciutats ha estat una constant al llarg de la història. Per tant, sempre s'ha vist en la història de la humanitat que aquest tipus d'ambients artificials no eren sostenibles.

Un altre aspecte que voldria destacar és que no es pot separar un indicador tècnic del seu significat ètic. Un indicador de sostenibilitat per si sol no significa res, el seu sentit depèn del que es vulgui mesurar. Rees i Wackernagel, amb el concepte de *petjada ecològica* ens mostren que les ciutats són des del punt de vista econòmic molt productives (80-90% del PIB mundial), però aquesta productivitat no s'entén sense la connexió amb el territori i amb el suport ecològic de l'entorn.

La petjada ecològica és una òptima metàfora, però es pot utilitzar de moltes maneres diferents. Per exemple, l'espai vital reclamat per Hitler per al desenvolupament d'Alemanya és un concepte comparable al de petjada ecològica. Anteriorment, la mateixa idea sustentava el colonialisme i l'imperialisme. En conseqüència, en parlar de sostenibilitat, sempre hem de considerar aspectes ètics fonamentals.

Tornant a la definició de ciutat, la meua visió personal dóna una interpretació coevolutiva a la ciutat. És a dir, una ciutat seria un sistema ecològic i socioeconòmic en moviment dinàmic. El concepte de *coevolució*, aparegut en ecologia, actualment s'utilitza molt en economia. Per aquesta característica evolutiva i dinàmica, és complicat definir la sostenibilitat de la ciutat. Depèn de la direcció cap on es projecten diferents components. Jo ho resumeixo en cinc factors importants: 1) la part artificial, 2) el capital humà, 3) el capital natural, 4) el capital social, i 5) l'herència cultural.

Però és molt perillós intentar aïllar o utilitzar solament un dels factors esmentats per explicar-ho tot. Per exemple, examinem la sostenibilitat urbana de Roma en termes reduccionistes. Caldria mesurar l'espai que necessita la ciutat per ser sustentada. Primerament necessita menjar, cosa que podem calcular segons la dieta mitjana per persona. Segonament la gent produeix  $\text{CO}_2$ , i aleshores podem calcular la producció dels boscos necessària per absorbir aquesta producció de  $\text{CO}_2$ . No obstant això, en una visió miop, per mantenir la sostenibilitat podríem pensar a destruir el Coliseu per fer-hi una plantació d'arbres que absorbeixin el  $\text{CO}_2$ , cosa que afavoriria un aspecte, però que s'ha de rebutjar, ja que destruiria una de les herències culturals més importants de l'època romana. Conclusió: El reduccionisme científic pot ser molt perjudicial i ens pot fer arribar a solucions polítiques molt equivocades.

En parlar de sostenibilitat s'ha de respondre a unes quantes preguntes molt importants:

Sostenibilitat de què? Sostenibilitat implica haver d'escollir entre alternatives molt complexes. Richard Norgaard, economista de Berkeley, va escriure el llibre *El desarrollo traicionado*, on proposa unes idees molt interessants. Els consumidors volen un consum sostingut; els treballadors, que ho sigui el treball; els capitalistes, el capital; els buròcrates, l'aparell administratiu, etc. Cada grup té els seus interessos i valors. Per tant, parlar de sostenibilitat no és èticament neutre, implica decidir sobre quines dimensions volem sostenir, quins interessos i valors ètics suportem.

Durant quant de temps? Com hem dit, la ciutat està immersa en un procés coevolutiu dinàmic. A les ciutats hi ha molt de moviment, les realitats són molt diferents en pocs anys de diferència. Per exemple, a Barcelona, què voldríem sostenir, la ciutat preolímpica, la ciutat d'avui? S'han de determinar els horitzons temporals que considerem.

A quin cost? L'economia ens diu que tot té un preu, no ho podem tenir tot al mateix temps. Hem de decidir què volem i quin cost estem disposats a pagar. La sostenibilitat econòmica pot tenir un cost ecològic altíssim i, recíprocament, la sostenibilitat ecològica pot representar un gran cost econòmic. En resum, de tot aquest discurs inicial en podem treure la conclusió que sostenibilitat implica considerar molts factors al mateix temps, i requereix haver de triar entre aquests.

És en aquest punt on intervenen les avaluacions multicriteri. Hem vist que no es pot mirar la sostenibilitat des d'un sol punt de vista, bé ecològic o econòmic, i que els economistes ens diuen que tot té un cost. Aleshores ens podem preguntar quin cost té el medi ambient.

Els valors són sempre subjectius i depenen del que vulguem aconseguir. Els economistes, en considerar el medi ambient, diuen que s'ha de computar el valor econòmic total. Per mostrar-ho amb un exemple, considerem el parc de Collserola, tan proper a Barcelona i amb uns ecosistemes encara tan admirablement ben conservats. Quant val Collserola econòmicament? Això posa un problema interessant, ja que Collserola es podria urbanitzar. En termes econòmics, es parlaria d'un cost d'oportunitat: és a dir, el cost de deixar-lo tal com està o d'urbanitzar-lo, amb el valor econòmic associat a cada opció. En general, es podria dir que el valor econòmic depèn de l'ús que les persones fem d'un ecosistema. Es podrien comptar les persones que passen per Collserola i que li donen un valor. Però també pot passar que algunes persones que no l'usin actualment pensin en aquest espai per fer-ne ús en el futur. Pot tenir el valor d'herència, per a l'ús dels fills. Podria passar que hi hagués persones que no pensessin en els altres ni en generacions futures però que, malgrat tot, volguessin que Collserola hi sigui: és el que anomenem valor

d'existència. En definitiva, el valor econòmic és el cost de la sostenibilitat en termes de preferències humanes.

Si avaluéssim quanta gent estaria disposada a pagar per preservar Collserola, sabríem si la gent de Barcelona valora positivament aquest espai ambiental. El problema és que les valoracions monetàries serveixen bé per assignar millor els recursos, però no necessàriament en garanteixen la preservació. Per exemple, el problema ecològic sorgit arran de la cria de porcs procedents d'Holanda a l'Alt Empordà. Es tracta d'una activitat econòmica molt rendible per a algunes empreses, però que té conseqüències ambientals molt importants (externalitats) i provoca un cost social a tota la comunitat en destruir els aqüífers subterranis. Si afegíssim aquest cost social al producte, l'activitat no seria tan rendible i es contaminaria molt menys. Valorar el cost social de la producció econòmica donaria el veritable cost del producte. Però, si considerem solament el valor econòmic, pagant per aquest cost social no hi ha garantia que la sostenibilitat de Catalunya pugui continuar al llarg del temps, perquè de fet estaríem perdent les reserves d'aigua potable, un gran cost ecològic i d'insostenibilitat. Això ens permet veure clarament la diferència entre el cost ecològic i el cost econòmic i demostra que posar uns preus a la natura hi pot ajudar, però no garanteix la sostenibilitat.

Aquest exemple ens porta a la conclusió següent: en la presa de decisions hi intervenen valors econòmics, valors ecològics i valors artístics i culturals. Aquests valors són diferents, no intercanviables, i tot sovint, com hem vist, entren en conflicte entre si. Parlar de sostenibilitat és parlar de valors en conflicte; èticament és parlar de democràcia. Cap d'aquests valors no pot imposar-se sobre els altres, i, per tant la sostenibilitat ens obliga a acceptar compromisos. Em fa gràcia la definició de Barbier (1987), expert en sostenibilitat, que diu: «La sostenibilitat implica maximitzar simultàniament els objectius del sistema biològic, del sistema econòmic i del sistema social». Per tant, implicaria tenir més biodiversitat, més producció de béns i serveis (PIB) i més equitat social. Si això fos possible, qui no s'hi apuntaria? La qüestió, desafortunadament, és que aquesta no pot ser una definició científica: més biodiversitat implica menys activitat econòmica, més protecció ambiental requereix menys emissions de  $\text{CO}_2$  i per tant, implica un cost econòmic. Parlar de sostenibilitat és parlar d'un concepte multidimensional de difícil maximització simultània.

Això ens ho ensenya l'avaluació multicriteri. En termes tècnics, l'avaluació multicriteri permet avaluar diferents alternatives polítiques en funció de criteris diferents, criteris que tot sovint estan en conflicte entre si. Per això, aquest concepte és adient per tractar de la sostenibilitat, que

com hem vist conté diferents aspectes o dimensions en conflicte. Destaquen particularment els conflictes ètics, relatius als interessos i valors que la gent posa a determinats aspectes.

D'altra banda, els criteris tècnics són funció del que hi ha en un moment en un país. Avui en dia es parla dels impactes ambientals com a aspecte important a incloure en els projectes. L'avaluació tècnica equival a parlar dels valors ètics, socials i polítics en un moment històric determinat. Per això parlar en termes de multicriteri social vol dir parlar de democràcia. Aquesta idea està molt present en la legislació comunitària, en el *White Book of Governance*, que proposa que les polítiques públiques no només siguin transparents cap a la comunitat, sinó també que garanteixin la possibilitat de poder canviar i influir en dites polítiques.

Per què a la nostra vida les decisions són tan difícils a vegades? Perquè la mítica maximització de tot al mateix temps no pot ser. En termes d'avaluació multicriteri, es parla del punt ideal, allí cap on s'ha de tendir bo i establint compromisos entre els criteris en conflicte.

I les societats modernes, com es comporten? Usant un símil del comportament de les nostres societats, imaginem que estem en un cotxe portat per un robot amb l'única instrucció de conduir com més ràpid millor, si pot ser a 300 km/h, millor que a 200. A quants ens agradaria ser dins d'aquest cotxe? La qüestió és que tots nosaltres som dins d'aquest cotxe, perquè avui en dia tots els governs estan ben contents quan poden programar un PIB que puja i no para de pujar. En realitat, això és absurd. És la mentalitat política que surt als mitjans de comunicació, les tesis que només el factor econòmic compta. Per un altre cantó, tampoc no és correcta una exageració ecològica. El veritable repte és trobar el desitjat compromís, en termes tècnics i socials.

## La recerca estratègica en el desenvolupament urbà. El cas de Barcelona

Salvador Rueda

Director de l'Agència Local d'Ecologia Urbana de Barcelona

En el desenvolupament d'una ciutat hi intervenen professionals de diferents disciplines, com ara els urbanistes, els enginyers, els arquitectes o els ambientalistes. Però la tesi que presentaré aquí és que el futur planejament de les ciutats passa per una aposta per la transdisciplinarietat en una visió que integri aquestes diferents aproximacions.

És acceptat que en una ciutat hi hagi una persona destacada al capdavant de tots els fluxos d'informació i coneixedora dels principals moviments de canvi, i aquesta és l'alcalde. Per tant, en ell resideix gran part de la responsabilitat de les decisions. Però, en molts casos, les decisions es prenen mirant d'on bufa el vent, tot acomodant-se als interessos que qualsevol transformació urbana desperta a totes les ciutats. Això és especialment evident a Barcelona, una ciutat molt concentrada, on hi ha una gran condensació d'interessos concatenats.

La primera qüestió a tractar és, doncs, com aproximar-se als problemes urbans amb una visió integradora. Si hem dit que en l'àmbit polític hi ha la figura de l'alcalde, en l'àmbit conceptual i tècnic encara cal definir aquesta posició. En qualsevol qüestió relacionada amb la transformació urbana hi intervenen, com s'ha dit, molts especialistes (enginyers, arquitectes, urbanistes, guàrdia urbana, hisenda, etc.). I, en canvi, hi ha molt poca comunicació entre aquests diferents sectors; normalment es treballa de forma parcial ignorant el que supera la pròpia especialitat. Això genera restriccions molt importants que fan difícil de transcendir el projecte mateix per tal d'interconnectar-lo amb les realitats més amples que el complementen. Una visió integradora no és fàcil d'implantar, ja que les diferents disciplines van a buscar solucions molt específiques per a problemes diferents.

Per exemplificar això descriuré de manera resumida certs aspectes de l'evolució de la mobilitat urbana. La idea original de mobilitat és permetre anar d'un punt a l'altre de la ciutat de la manera més ràpida possible, una idea que informa tot el procés de transformació de les ciutats,



des de l'antiguitat fins als nostres dies. Comença amb l'aparició de carruatges en llocs de població molt densa, cosa que obliga a separar l'espai viari en una zona per als vianants i una altra per als carruatges i, com a solució, apareixen les voreres. Però els problemes continuen en les interseccions. La solució es troba posant una persona que es destaquí i ordeni el trànsit dels vianants i el rodat. Posteriorment, es va inventar el semàfor per substituir els guàrdies urbans. A mesura que es van implantant les diferents solucions, van cabent-hi més vehicles, i la velocitat, que originalment era bona, es va fent més lenta. Per fluidificar el trànsit s'implanten solucions com ara reduir la mida de les voravies, o convertir les rambles i bulevards en carrers i així guanyar terreny per als cotxes. Però, com més oferta per als vehicles privats es crea, més és utilitzada i, a la llarga, queda de nou congestionada. Altres propostes són les vies ràpides per treure els vehicles del centre de les ciutats i posar-los a l'exterior, en els cinturons que rodegen la ciutat. Però aquestes vies segregades fan de motor de la urbanització i se segueixen congestionant les vies. Un exemple clar el tenim en els cinturons que voregen Barcelona.

Al final de tot plegat, la velocitat mitjana en les nostres ciutats no passa de 10-15 km/h. Si anant amb bicicleta podem anar a 25 km/h, fem molt mal negoci fent ús del vehicle privat. ¿Per què fem tantes infraestructures i tanta inversió per arribar a velocitats poc més ràpides que anar caminant de pressa o amb bicicleta? Aquest procés, a més, ha estat enormement depredador de l'espai, ha contribuït a l'emissió de contaminants, provoca soroll a nivells inadmissibles, provoca accidents de trànsit i pèrdua d'hores laborals en les congestions, i, finalment, la contaminació visual i d'afectació del paisatge que representa és tremenda. En les enquestes de l'Ajuntament de Barcelona, el trànsit, juntament amb la contaminació atmosfèrica i el soroll, estan sempre al capdamunt del rànquing dels problemes de viure a la ciutat. Per tant, la pregunta és: les solucions, certament enginyoses en cada pas, però concatenades en una lògica lineal i estreta de mires, a on ens porten? No hem solucionat el problema, sinó que l'hem expandit, ja que en alguns llocs la congestió arriba fins a 20 km del centre.

Cal plantejar-nos una altra forma d'entendre la mobilitat de forma més integrada. Però això vol dir repensar el model d'ordenació del territori per tal que la mobilitat funcioni. No es poden anar construint urbanitzacions disperses en el territori que després no disposen de servei públic de transport que les connecti als serveis de la vida quotidiana. En aquest tipus d'urbanització, els habitants estan obligats a usar el vehicle privat.

El cas és que hem de plantejar-nos un altre model, cal construir les ciutats de manera que aquestes disfuncions no es produeixin. Això obliga a

plantejar models de ciutat des de la transdisciplinarietat, tocant tots els elements de forma coherent. La visió sistèmica és clau, i aquí l'ecologia hi té molt a dir. L'ecologia pot aportar la idea de sistema i de les interrelacions entre els diferents elements, considerant també un conjunt de restriccions que hi ha perquè els elements funcionin. Que una ciutat és un sistema és clar.

En el pla conceptual, hem de fer certes abstraccions, i al mateix temps anar a buscar certes formulacions pràctiques fruit d'aquests aspectes teòrics. Ens pot ajudar el fet de disposar de certs models que expliquin el funcionament i també les disfuncions del sistema. Aquesta concepció ecosistèmica, tot usant i desenvolupant models incardinats entre si, és una de les línies estratègiques a considerar. Per exemple, és interessant la proposta feta a Xangai, que planteja una resolució de les infraestructures i d'un urbanisme ben travat, amb coherència, usant criteris que permetin el lligam entre les diferents variables.

### Idees per a Barcelona

Els eixos bàsics d'un model estratègic per a Barcelona que intenti fer front als reptes relacionats amb l'entrada a la societat del coneixement i l'augment de la capacitat d'anticipació davant les incertituds de caràcter ecològic (S. Rueda, 2003. *Barcelona, ciutat mediterrània, compacta i complexa. Una visió de futur més sostenible*) serien: la compacitat, la complexitat, l'eficiència i l'estabilitat social.

La compacitat ens aproxima a la idea de proximitat entre els usos i funcions urbanes. La mateixa idea de proximitat permet concebre solucions formals per a l'urbanisme, la mobilitat, etc., i aquestes solucions han d'abordar els reptes esmentats. Aquest eix el sustenten els models d'ocupació urbana i ordenació del territori.

La complexitat ens atansa a la idea d'informació urbana organitzada, i també a la idea de diversitat. En aquest àmbit es desenvolupen les relacions entre els diferents portadors d'informació, entre les quals hi ha els intercanvis econòmics i les línies estratègiques per al seu desenvolupament.

L'eficiència comprèn el conjunt de fluxos metabòlics relacionats, com és natural, amb la manera escollida de produir ciutat (compacitat) i la de crear organització (complexitat), entenent que aquesta se sustenta, en bona part, en els estils de vida i el consum de béns i recursos.

Els tres eixos esmentats: compacitat, complexitat i eficiència, cerquen de manera intencionada reduir el consum de recursos mantenint o, fins i tot, augmentant l'organització, és a dir, la complexitat urbana.

L'estabilitat social és l'últim eix d'una equació que cerca, en el procés de canvi, un augment de la cohesió social i el codesenvolupament.

# Ecourbanisme

Miguel Ruano

Arquitecte

## A què ens referim quan parlem d'ecourbanisme?

Si bé ja fa un cert temps que és possible sentir parlar d'arquitectura ecològica, el terme ecourbanisme és de nou encuny, i en conseqüència de menor difusió i més gran desconeixement. Malgrat les similituds, és important no caure en el parany de confondre els dos conceptes, ja que no només es tracta d'una diferència d'escala, sinó també d'àmbit: l'àmbit de l'arquitectura ecològica és l'edifici en si, i les seves capacitats d'influir en l'entorn immediat són limitades (en la mesura que avui en dia hi ha més edificis que no són ecològics que no pas els que ho són); per contra, l'ecourbanisme, entès com un urbanisme amb orientació ecològica, pot influir i influeix d'una manera activa tant en l'entorn de la ciutat com en la mateixa ciutat, en tots els nivells, tant en els pròpiament ecològics, com en aspectes socials, culturals o laborals.

Sota aquesta consideració, doncs, queda palesa l'enorme complexitat que es deriva del plantejament ecourbanístic d'una ciutat, o de part d'aquesta. Tot i així, sovint és possible establir un vincle entre diversos projectes que mostren una preocupació recurrent a l'hora de concebre i entendre diferents aspectes de la ciutat i el seu entorn, els quals podem englobar dins del camp de l'ecourbanisme. De manera general aquests temes s'estructuren sota els apartats de *recursos*, *mobilitat*, *telemàtica i teletreball*, *participació*, *comunitat* i *revitalització urbana*.

## Recursos

La preocupació per part de l'home per la relació entre els medis natural i artificial en els quals aquest desenvolupa les seves activitats no ha existit sempre ni és un sentiment immediat, sinó que sorgeix de la presa de consciència per part de l'home de la finitud dels recursos naturals

que nodreixen la seva vida i activitat. Per elemental que pugui semblar, aquest sentiment no només no és immediat, sinó que en una societat evolucionada com la nostra té una succinta història que amb prou feines compta tres dècades des de la seva aparició, i hi ha molts llocs on avui dia ni tan sols existeix.

Entre els esmentats recursos d'origen natural s'engloben recursos energètics, d'abastament d'aigua o d'oxigenació de la ciutat, així com els mateixos materials i primeres matèries amb què és construïda la ciutat, o fins i tot l'aportació creativa en forma d'idees dels projectistes i habitants de la ciutat. A més d'aquests recursos, d'índole natural, hi ha una altra categoria, composta per recursos socials (i que depenen, per tant, dels primers), com ara els fluxos demogràfics, fluxos econòmics, mercaderies, mà d'obra, iniciativa empresarial, etc., els quals s'emmarquen dins del camp de les ciències socials, i queden, doncs, fora de l'objectiu d'aquesta xerrada.

Per tal d'aprofundir en l'evolució de la relació entre medi natural i medi artificial, és útil recórrer a una visió històrica dels diferents models urbanístics que han caracteritzat les ciutats occidentals des dels seus orígens al món clàssic. Així doncs, per exemple, malgrat que ja podem observar en Vitruvi consideracions aparentment «ecològiques» sobre l'estudi de l'emplaçament, l'orientació o l'ús d'il·luminació natural en la ciutat (ciutat romana de Timgad, 100 d.C.), en aquestes queda palesa una visió típicament humanista en la qual es percep la naturalesa com un bé apriorístic que ha de satisfer les necessitats humanes, i no com un ens global l'acció sobre el qual cal minimitzar.

Aquest plantejament utilitarista de la naturalesa va seguir vigent durant els dos mil·lennis següents, i ja al segle XIX les condicions d'extrema insalubritat de les ciutats industrials nord-europees van conduir cap a un corrent higienista que es caracteritzava per la integració d'espais i d'elements naturals de forma més o menys distribuïda a l'interior de les ciutats. Aquesta nova manera d'entendre els espais urbans va cristal·litzar en les primeres ciutats jardí, d'Ebenezer Howard, o en plans urbans com el Pla Cerdà per a l'Eixample de Barcelona, els quals no només feien un ús intensiu d'aquests espais verds integrats al cor de la ciutat, sinó que introduïen alhora una certa preocupació per la preservació de la naturalesa, per bé que aquesta preocupació romanien condicionada als efectes beneficiosos dels espais naturals per a la salut física i mental dels habitants de la ciutat, i per tant mostrava encara en les bases de la seva ideologia una manera d'entendre la naturalesa que havia evolucionat poc d'ençà dels temps de Vitruvi. De manera similar, el moviment modern, encapçalat per Walter Gropius i Le Corbusier, entre d'altres,

va intentar plantejar els seus projectes en un *marc natural*, on es donava una gran rellevància a qüestions referents a l'espai públic, l'assolellament, la ventilació natural, o l'ús de vegetació, però no va anar acompanyat en cap moment d'un procés de reflexió sobre la qüestió.

Cal destacar que tant el moviment higienista, de mitjan segle XIX, com el moviment modern, del principi del XX, es caracteritzaven per una gran fascinació per tot allò que pogués millorar el benestar dels habitants de la ciutat, fos d'origen ecològic (parcs, jardins, avingudes, etc.) o tecnològic (ferrocarrils, avions, gratacels, etc.), però tan sols es preocupaven de la relació de cadascun d'aquests camps amb l'arquitectura, tot excloent-ne la relació que, mitjançant l'arquitectura, poguessin tenir l'un amb l'altre. D'aquesta manera, ben entrat ja el segle XX, les consideracions urbanístiques pel que fa a la l'ecologia no anaven més enllà de considerar-la un recurs eminentment estètic per tal d'augmentar el benestar dels seus ciutadans.

No va ser fins la dècada dels setanta, amb la crisi del petroli, que la humanitat va prendre consciència a escala general de la problemàtica dels recursos naturals, especialment dels recursos energètics, i es va començar a investigar sobre energies renovables i a construir des de les premisses de la minimització de l'impacte ambiental i de l'optimització en l'ús de recursos. Com a resultat d'aquesta investigació, a Grècia es va construir la Ciutat d'Alta Eficiència Energètica (1974), un polígon d'habitatges socials promogut pel govern grec, en el qual el 70% de les necessitats energètiques se satisfan amb energia solar. Els resultats de la monitorització d'aquests habitatges va evidenciar una reducció de l'impacte energètic del 80% respecte d'un polígon d'habitatges convencional. Un altre exemple, referit en aquest cas a l'aprofitament i recanalització d'aigües pluvials, el trobem a les Village Homes, Califòrnia (EUA, 1975), on l'aigua pluvial és recollida mitjançant una conca interconnectada i jerarquitzada d'estanys, que satisfà de manera senzilla i elegant la major part dels punts relacionats amb el tractament dels recursos hídrics en una comunitat ecourbanística. A més de facilitar l'obtenció d'aigua dolça per a reg mitjançant processos ecològicament acceptables, té una notable presència en el disseny paisatgístic de la ciutat, genera vida i espai viu al seu entorn, permet reposar l'aigua dels nivells freàtics i té la capacitat de funcionar higròtermicament com un regulador de la humitat i la temperatura del seu entorn, tant a l'estiu com a l'hivern.

Avui en dia es calcula que el 60% dels recursos naturals que s'extreuen del planeta són consumits per edificis (tant en la seva construcció, com en el seu manteniment o en les diferents comoditats que aquests ofereixen). No és estrany, doncs que la correcta elecció dels materials i

dels respectius sistemes de construcció sigui cabdal, i hagi assolit unes connotacions que traspassen les merament constructives o arquitectòniques.

## **Mobilitat**

De l'esmentada preocupació per la minimització en l'ús de recursos, tant energètics com de terreny, es deriva una necessitat de replantejar determinades activitats habituals de la vida ciutadana, especialment en relació amb tot el que fa referència a la mobilitat, entesa com el cost mediambiental dels desplaçaments no només des del punt de vista de les despeses energètiques en si sinó també dels processos industrials i les infraestructures que els possibiliten.

Avui dia, el transport consumeix més d'una quarta part de l'energia total produïda pels éssers humans, i d'entre tots els sistemes de transport el trànsit rodat és, amb diferència, el més significatiu, i no només pel que fa al consum de combustibles fòssils i el seu impacte en l'atmosfera, sinó també pel consum de primeres matèries per a la construcció de vehicles i pel consum de terreny destinat a la infraestructura viària o a la pèrdua de temps i productivitat en desplaçaments i congestions. Però el que realment converteix el tràfic en centre d'interès d'un enfocament ecourbanístic de la ciutat és el fet de ser d'entre tots els sistemes de transport el que més influència té a escala urbana, fins al punt que el cotxe ha arribat a erigir-se com a patró de mesura per dimensionar les actuals ciutats, des dels grans eixos i nodes fins a la mateixa parcel·lació de la ciutat, i amb el temps ha arribat a apropiat-se de l'àmbit públic, tot despullant els espais oberts de l'escala humana i deshumanitzant comunitats senceres. En aquest sentit, el model de zonificació, que separa clarament els usos del sòl en barris comercials, barris d'oficines i barris residencials, s'ha confirmat com un model d'una gran pobresa pel que fa a la qualitat de la mateixa ciutat, a més de comportar una gran problemàtica des del punt de vista de la mobilitat.

D'ençà de l'expansió suburbial de les ciutats industrials un cop finalitzada la Segona Guerra Mundial, el trànsit rodat ha propiciat teixits urbans de densitats tan baixes, que fan impossible arribar a experimentar qualsevol mena de sensació urbana, i on els vianants es veuen discriminats pels criteris dimensionals i geomètrics destinats a servir (i a afavorir) l'ús del cotxe. D'aquesta manera, no és estrany que darrerament s'hagin dut a terme estudis comparatius sobre els diferents mitjans de transport disponibles a escala urbana i les seves característiques específiques per desplaçament, tant pel que fa a temps invertit en fun-

ció de la distància, com a emissió de gasos contaminants, consum energètic, etc. Així doncs, per exemple, a partir dels estudis sobre mobilitat en un projecte dut a terme per Norman Foster a Ratisbona (Alemanya), es conclou que anar a peu és el mitjà de transport més ràpid per sota una distància de 500 m; entre 500 m i 5 km ho és la bicicleta; entre 5 i 10 km, la motocicleta; a partir de 10 km, el metro, i l'automòbil només esdevindria el mitjà de locomoció més ràpid en trajectes interurbans. Malgrat tot, cal tenir en compte altres paràmetres a part de la velocitat de transport, ja que un automòbil que circuli més de 6,5 km diaris consumeix tanta energia com un habitatge, i hi ha molts conductors que sobrepassen els 24.000 km anuals, que equivalen al consum energètic de deu cases, a més de la seva pròpia!

És per això que, partint d'un plantejament que consideri l'aspecte de la mobilitat com una de les seves prioritats, cal concebre teixits urbans compactes no zonificats que propiciïn una densificació racional del terreny urbà, amb densitats prou elevades per justificar l'ús del transport públic. Als efectes d'una correcta planificació urbanística, cal sumar-hi els efectes de la incorporació de sistemes de telecomunicació avançats, que reduïxin (i aquesta tendència s'accentuarà en un futur pròxim) el nombre de desplaçaments i, per tant, la congestió i la contaminació en les grans ciutats. Convé, malgrat tot, i com a reflexió final sobre aquest punt, deixar oberta la qüestió sobre la viabilitat d'uns principis conceptualment tan elementals en el marc d'una societat on el creixement de la indústria de l'automòbil és pres com a indicador de salut i bonança econòmica.

## Telemàtica i teletreball

De manera anàloga a com la màquina de vapor i posteriorment el motor d'expansió i el motor elèctric van revolucionar els camps del transport i la mobilitat al segle XIX i principi del XX, l'aparició de les noves tecnologies de la informació ha significat al final d'aquest darrer segle una revolució similar pel que fa a la transferència d'informació. La principal conseqüència de la implantació d'aquesta nova tecnologia és que la comunicació s'estableix mitjançant un transport energètic a través d'un medi, i no per mitjà d'un transport de matèria com succeïa tradicionalment, la qual cosa es tradueix en una reducció total en desplaçaments físics dels substrats materials vinculats a aquesta informació, a més d'una velocitat pràcticament instantània en les transmissions.

Respecte als efectes que tindrà aquesta nova tecnologia des del punt de vista de l'urbanisme, hi ha dues tendències confrontades. En primer lloc, hi ha un corrent que pensa que no implicarà canvis morfològics

importants en el teixit urbà ni en l'aparició de noves tipologies urbanes més enllà de punts o nodes de connexió anàlegs a les actuals cabines telefòniques, o de l'actualització apropiada d'infraestructures ja existents, com ara aeroports, estacions, hotels o cibercafès, per acomodar aquesta tecnologia sense modificar substancialment la seva disposició actual. Per altra banda, altres experts opinen que l'aparició de noves funcions i models d'activitat ha generat, històricament, el naixement de noves tipologies espacials. Si aquest fos el cas, seria imprescindible explorar com evolucionaran les estructures urbanes en resposta a l'impacte de les noves tecnologies i les necessitats que d'aquestes es deriven, més enllà d'immediates reaccions estilístiques merament superficials.

En tot cas, el que ja és un fet és la voluntat de descentralització en certes zones on es pretén remeiar les tendències de creixement desmesurat de grans centres urbans, tot buscant el reequilibri territorial a través de la repoblació de zones rurals més atractives i menys aïllades gràcies a les noves tecnologies. En aquest camp, a França, per exemple, s'han desenvolupat comunitats senceres a l'entorn de telecentres de nova creació ubicats fora de les grans àrees metropolitanes. Aquests telecentres han estat promoguts per empreses que preferien oferir als seus treballadors la promesa d'una qualitat de vida superior en una zona rural tranquil·la, en lloc de seguir pagant els alts preus dels centres empresarials en les centríques zones dels principals nuclis urbans del país. Un pas més enllà el conformen els telepobles, comunitats on les noves tecnologies de la comunicació no només fan possible el teletreball, sinó també l'educació, la sanitat, l'oci, la cultura i les compres a distància. L'ensenyança interactiva és ja una realitat a molts països, però avenços similars ja es duen a terme en camps com ara la medicina, en què metges locals aprofiten les experiències d'especialistes de qualsevol lloc del món, de manera que amplien la base dels seus coneixements per a un diagnòstic més precís, o fins i tot s'han produït ja, en fase experimental, les primeres operacions a distància.

Quant a l'estructura social d'aquestes comunitats, amb un habitant tipus de nivell de vida elevat, generalment joves professionals d'alt poder adquisitiu, hi ha el risc d'una mala integració tant dels individus en el si de la seva comunitat, com de la comunitat mateixa respecte d'altres comunitats o nuclis urbans del seu entorn. Això fa encara més evident la necessitat de proporcionar espais per a la interacció humana, sigui a l'interior dels edificis o en els intersticis de l'entramat urbà, i la necessitat d'afavorir la participació dels habitants en els processos relacionats amb el disseny i manteniment de la seva ciutat.



## Participació

Idealment, la ciutat hauria d'ésser considerada com un ecosistema en què tant la comunitat d'éssers vius que l'habiten com el seu entorn funcionessin com una unitat ecològica equilibrada. Un ecosistema es la combinació d'una *biocenosi* —és a dir, una comunitat de diverses espècies interrelacionades entre si i amb el seu entorn— i un *biòtop*, el suport físic on habita aquesta comunitat. En general, les biocenosis urbanes —les comunitats predominantment humanes que habiten els biòtops urbans— no han estat deliberadament projectades, sinó que, de la mateixa manera que altres ecosistemes, es desenvolupen espontàniament. Així i tot, la ciutat es distingeix d'altres ecosistemes, entre altres coses, pel fet que el seu suport físic (el biòtop) és, en gran manera, producte de l'activitat humana.

Els arquitectes, urbanistes i altres experts solen influir en el disseny dels biòtops urbans, i aquesta influència ha tendit ocasionalment cap al control absolut. Malgrat tot, durant molts segles, els teixits urbans han estat (i molts encara ho són) configurats orgànicament pels seus mateixos habitants. En els processos tradicionals de creixement urbà, els biòtops urbans es construeixen, quasi per definició, per tal de satisfer les necessitats i desigs immediats dels seus habitants humans. Per contra, molts hàbitats humans projectats per arquitectes, urbanistes i altres experts no han aconseguit satisfer les necessitats i desigs dels habitants a què estaven destinats, els quals es lamenten del fet que en el procés de disseny no s'hagi tingut en compte (o, si més no, no de manera suficient) els seus autèntics interessos, necessitats i preferències. Aquesta percepció condueix a un sentiment de decepció i desencís, a una falta d'identificació amb el medi urbà, o fins i tot a problemes socials de més consideració. Difícilment un hàbitat urbà pot funcionar com un ecosistema equilibrat sota unes condicions tan desfavorables.

La participació consistiria en un conjunt de tècniques ideades per tal de facilitar que els hàbitats humans satisfacin les necessitats dels seus habitants. Les tècniques de participació ciutadana van utilitzar-se per primera vegada durant la dècada dels seixanta, i des de llavors han anat alternant períodes de puixança amb períodes de recessió. Encara que els plantejaments concrets estiguin supeditats a les particularitats de cada projecte, es poden identificar a la seva base algunes categories generals, que van des de sondeigs i enquestes fins a propostes obertes a concurs públic, a partir de les quals s'obtindran importants indicadors sobre certes línies de projecte sense necessitat que hi hagi un guanyador concret, més que la mateixa ciutat. En alguns casos, com a l'Urbanització Ecològica

de Geröldsacker, la participació de l'equip d'arquitectes o urbanistes es limita a qüestions de consulta i assessorament respecte a les qüestions més tècniques del projecte, i són els habitants de la ciutat els autèntics dissenyadors del seu propi hàbitat.

## Comunitat

Ha quedat clar, doncs, que un punt cabdal en les comunitats ecourbanístiques és l'elevada participació dels usuaris en la planificació de la ciutat, la qual cosa permet consolidar un sentiment de comunitat (en contraposició a veïnatge), de manera que la ciutat, i el seu disseny com a substrat de la vida social humana, esdevé part activa en la relació entre els seus habitants. És, per tant, a partir de la participació dels ciutadans que es conforma el disseny urbanístic de la ciutat, i és a partir d'aquest disseny que es potencia la relació i l'establiment d'un sentiment de comunitat entre els habitants de la ciutat (que comença precisament amb la participació conjunta en el procés de disseny de la ciutat). S'estableix d'aquesta manera una dinàmica de *feedback* o cicle de retroalimentació positiva en el qual participació genera disseny, disseny genera comunitat, i comunitat genera participació. D'aquí, doncs, la potència d'aquest sistema quan s'aconsegueix posar en marxa el seu funcionament.

Per bé que els llaços socials són una de les riqueses més grans de qualsevol assentament urbà, és freqüent a la pràctica que molts d'aquests entorns acabin resultant hostils per als seus habitants. El plantejament orientat a l'ús del cotxe, la insuficiència d'espais públics, la manca d'escala humana, la falta de llocs per a la interacció social, la baixa densitat, l'excessiu èmfasi en la separació, l'individualisme i l'autoprotecció, i la zonificació funcional especialitzada s'han erigit com els principals factors de pèrdua de qualitat urbana (i humana) a les ciutats del segle XX.

En la recerca d'un biòtop més humanament funcional per a les comunitats urbanes, la majoria dels projectes ecourbanístics aborden aquestes qüestions i d'altres de similars, ja que només des de la incorporació d'aquestes com a elements de projecte és possible evitar que fenòmens amb una facilitat d'aparició tan notable acabin fent acte de presència i posant en perill l'equilibri d'un ecosistema urbà que és per definició molt més fràgil que els ecosistemes urbans convencionals. En aquest sentit, el 1991 un grup d'arquitectes i urbanistes va establir els principis Ahwahnee, per tal de consolidar les bases del que van denominar «comunitats neotradicionals». Els principis consten de tres parts: els *principis de comunitat*, que defineixen com ha de ser i quines característiques ha de tenir una comunitat, els *principis regionals*, que defineixen com s'ha de rela-

cionar aquesta comunitat amb les comunitats i l'entorn que els envolta, i *l'estratègia d'execució*, que proporciona als polítics un pla per a l'engedada del projecte.

## Revitalització

En la pràctica habitual, és freqüent que els urbanistes no disposin d'un terreny de partida ideal, pla, isòtrop i sense accidents topogràfics o, si més no, amb les característiques que millor s'haurien adequat a les seves voluntats. De fet, no només no disposen d'aquest terreny, sinó que sovint el terreny inclou unes preexistències construïdes el tractament de les quals caldrà analitzar en cada cas, en funció de la seva posició i extensió, la seva degradació, el seu valor històric i el seu interès en general. Com a conseqüència d'aquesta anàlisi, es decidirà si es procedeix a la conservació, l'enderrocament o la integració en el nou projecte. Si d'aquesta intervenció es deriva un ressorgiment de les activitats i les relacions humanes pròpies d'una ciutat, és a dir, si s'aconsegueix d'injectar nova vida a un teixit urbà que presentava mostres d'esgotament respecte un teixit urbà *sa*, llavors s'haurà produït un innegable procés de revitalització urbana d'aquest teixit.

Com a exemples concrets, podem esmentar el projecte del Parc del Delta a Barcelona, de GBR-Arquitectes i Miquel Ruano, que ha retornat la seva condició original d'aiguamolls a un terreny de 160 hectàrees mitjançant un pla global de renovació urbana. A una escala més gran, l'equip d'Albert Magnaghi ha proposat un sistema global de polítiques i projectes per a la recuperació ecològica de les conques de Lambaro, Seveso i Olona, al nord de Milà (Itàlia), una zona que constitueix el cor industrial de la regió de Llombardia. I en són una multitud els projectes de revitalització en barriades degradades de l'Amèrica Central i del Sud, com ara el dut a terme al centre històric de Bogotà (Colòmbia) pel Taller d'Idees d'Alfonso Vergara.

## Epíleg

Des del punt de vista de les conseqüències directes d'aquesta nova concepció i de la manera d'integrar-ne els principis a tots els nivells de la vida quotidiana, començant per la concepció de les noves actuacions urbanes en un ampli rang d'escala i capes, esdevé inevitable reflexionar sobre en quina mesura resultarà congruent a escala global mentre que els esforços empresos en aquesta direcció tinguin només el suport d'una minoria i que les postures adoptades pels diferents països en la conjun-

tura econòmica, política i geoestratègica actual siguin explícitament incompatibles amb aquesta. Vist el fracàs dels acords assolits a la cimera de Rio del 1992, que els Estats Units i Rússia, dos dels països amb més pes específic en l'emissió de gasos contaminants, es neguen a subscriure i a mantenir respectivament, cal ser escèptic respecte a això. ¿Es tracta d'un moviment que assolirà un veritable impacte a escala global en la forma de viure i d'habitar en el futur, o els precedents que trobem en aquesta qüestió són només destinats a augmentar el nivell de vida de petites comunitats elitistes, afavorits per una moda itinerant? ¿S'estan produint avenços en la matèria, o realment cal interpretar els passos duts a terme per alguns governs en aquest sentit com a elements on poden focalitzar l'atenció pública per desviar-la d'altres punts d'atenció? I sobretot, ¿per què haurien de promoure aquest nou tipus d'actuacions països que *ja* tenen un elevat nivell de vida?

De fet, el sorgiment d'aquesta nova sensibilitat és en el fons un mal símptoma. En un procés d'introspecció, cal reconèixer que la preocupació per la congestió, pol·lució i insalubritat de les ciutats només s'estableix un cop que aquests fenòmens comencen a esdevenir una realitat, o es perceben pròxims en el temps; una situació idèntica succeeix amb els recursos naturals. La resposta a totes les preguntes passa per una conscienciació a escala general de la part de la població amb capacitat fàctica, i les possibles fluctuacions que pugui experimentar aquest nou corrent de pensament en el futur dependran de manera directa de les fluctuacions que experimenti l'encavalcament dels dos camps. Cal no oblidar que els governs estan regits per partits polítics, i que els partits polítics són escollits per les persones, les quals són en última instància els beneficiaris de qualsevol esforç emprès en aquesta direcció. Cal, doncs, activar un procés de conscienciació preventiva (un substantiu que no és aberrant amb el qualificatiu *preventiu*, ara que està tan de moda), ja que ens trobem davant d'un clar cicle de retroalimentació que necessita una força d'injecció per tal d'establir una dinàmica positiva.

## Les substàncies persistents en el medi, un aspecte del canvi global

Joan Albaigés

Professor d'investigació del Centro de Investigación y Desarrollo del CSIC, Barcelona

El desenvolupament accelerat de les tecnologies de la comunicació i les conseqüències socials i econòmiques que se'n deriven han configurat un món sense fronteres, un món que anomenem global. Però ja fa anys, des de la revolució industrial, que la producció i alliberament al medi de substàncies químiques persistents incideix de diverses maneres sobre el món vivent, una incidència que tampoc ha reconegut fronteres i que contribueix al que anomenem canvi global.

El món en què vivim avui funciona bàsicament sobre el cicle del carboni, que circula connectant la part viva (la biosfera) i la part inorgànica (la geosfera) del planeta. El cicle s'inicia en el  $\text{CO}_2$  atmosfèric que, a través de la fotosíntesi, és assimilat i passa a formar la matèria orgànica constituent de les plantes vasculars i microorganismes fotosintètics. La capacitat d'absorció de  $\text{CO}_2$  per la biosfera és igual en el medi terrestre que en els oceans, per bé que la persistència de la matèria orgànica en el primer és més gran que en el mar. En el mar, la lisi cel·lular passa ràpidament a enriquir el carboni orgànic dissolt. En el medi terrestre, la matèria orgànica morta s'acumula en els sòls, on pot romandre durant llargs períodes. Les restes en els sòls o en els sediments marins van evolucionant amb el temps per formar el querogen, el qual, a causa de processos tèrmics i pel fet d'estar sotmès a altes pressions, passa, en determinades condicions, a formar el petroli i el carbó. Aquests combustibles, quan es cremen, restitueixen el  $\text{CO}_2$  a l'atmosfera.

Aquest cicle mantenia un cert equilibri abans de la revolució industrial, però des d'aleshores s'ha alterat, amb l'increment del consum de combustibles fòssils. Actualment hi ha un augment del  $\text{CO}_2$  en l'atmosfera del planeta del 5% anual, la qual cosa causa l'efecte hivernacle i té probablement efectes sobre un canvi climàtic a llarg termini, tot i que aquesta darrera afirmació encara no està plenament confirmada científicament.

L'escenari descrit ens presenta un món amb dos elements centrals, la geosfera i la biosfera, però a partir de la revolució industrial al segle XIX se n'ha de contemplar un tercer, la tecnosfera. La tecnosfera es concreta no només en un canvi en l'ús dels recursos i en els estils de vida, sinó també en la generació d'una quantitat ingent de productes químics. Entre aquests, cal considerar els productes químics industrials bàsics, els farmacèutics, els plàstics i resines, els sabons i cosmètics, els fertilitzants i plaguicides, les pintures i vernissos, etc. La indústria química té una important incidència en el mercat del treball: a la UE genera dos milions de llocs de treball directes i molts milions més d'indirectes, cosa que produeix riquesa, treball i benestar. A més, aquesta activitat té un creixement molt més gran que l'increment de la població, i pels propers vint-i-cinc anys s'estima que la producció química creixerà quasi el doble que el creixement de la població mundial. Això fa que estiguem generant una sèrie de productes i subproductes excedentaris respecte de la demanda estricta de la població, el cicle dels quals pot incidir en el cicle de la matèria orgànica que acabem de descriure.

En aquest sentit, hi ha dues característiques que cal considerar: la toxicitat i la persistència. Situant les diferents substàncies que produïm segons el seu pes en les dues variables tindríem, d'una banda, productes poc tòxics i poc persistents, i per tant més saludables, com ara els sucres, els sabons i els biopolímers. D'altra banda, hi ha productes de poca persistència però amb certa toxicitat, com ara els fenols usats com a fungicides per preservar els embigats, travesses de tren o pals de telèfon. Dins d'aquest grup, i augmentant en toxicitat, trobem els hidrocarburs aromàtics policíclics (HAP) emesos pels tubs d'escapament dels cotxes, pel fum del tabac, en els cuinats a la planxa, etc. Els mamífers tenen una certa capacitat de metabolitzar els HAP, però si aquesta s'excedeix, aquests productes produeixen lesions irreparables en el DNA, és a dir tumors malignes. En un altre extrem tenim el grup de les substàncies poc tòxiques i molt persistents com alguns metalls (Fe, Si, Al). Els productes més preocupants des del punt de vista ambiental són els compostos molt tòxics i molt persistents. Aquí hi trobem alguns metalls (Pb, Hg, Cd) i els compostos orgànics clorats, com les dioxines i els furans. Aquests es generen en la combustió de la matèria orgànica. Són molècules que estan presents per tot arreu i que poden comportar un cert risc per la població, bé directament per inhalació dels productes en l'aire, bé perquè han afectat els cursos d'aigua usats en els conreus i han entrat en la cadena tròfica.

Els problemes ambientals causats pels compostos orgànics policlorats van ser molt ben descrits per Rachel Carson en el seu llibre *Primavera silenciosa* publicat l'any 1963 i que ha estat premonitori del que ha pas-

sat després. El llibre denuncia que a partir de la revolució industrial els humans hem arribat a produir una quantitat tan gran de productes i de tanta diversitat, que la biosfera ja no és capaç de metabolitzar-los. Carson posa com a exemple el DDT, un compost que, d'una banda, ha estat molt beneficiós per a la humanitat en el control de la malària però que, de l'altra, el seu ús excessiu i la seva persistència en el medi (té una vida mitjana de trenta anys) fan que es vagi acumulant i provoqui seriosos problemes ambientals, entre d'altres, en la reproducció dels éssers vius.

Quaranta anys després d'aquesta publicació, la comunitat internacional ha reaccionat. Al maig del 2001, el Programa de les Nacions Unides per al Medi Ambient (PNUMA) va redactar un protocol, conegut com el Conveni d'Estocolm, el qual estableix uns criteris que han de complir els productes industrials, per reduir-ne el risc i, en funció d'aquests, estableix una llista de substàncies que s'haurien de retirar del mercat. Els criteris bàsics han estat els de la persistència, toxicitat, bioacumulació i transport a llarga distància. La persistència és definida com el fet que tinguin una vida mitjana de més de sis mesos en el medi aquàtic. La toxicitat es refereix no tan sols a l'aguda, sinó també a la crònica, als efectes de l'acumulació de petites quantitats que poden produir efectes subletals, difícils de detectar ja que no es manifesten fins al cap de molts anys. El caràcter bioacumulable ve definit per la taxa d'acumulació en els greixos dels teixits, que ha de ser, per exemple, per sobre de 5.000 respecte de les concentracions en el medi. Finalment, es fa referència al transport a llarga distància que afecta a llocs i persones no productores de les substàncies però que, en canvi, en són receptores a causa del transport atmosfèric. Un cas singular el pateixen els esquimals, sotmesos a concentracions importants de compostos volàtils persistents produïts a latituds més baixes de l'hemisferi nord.

### **Alguns exemples de productes regulats**

El Conveni d'Estocolm estableix una primera llista de dotze compostos («the dirty dozen»), agrupats en pesticides, productes industrials i productes de formació no intencionada. Entre els primers hi ha vuit pesticides organoclorats, la major part dels quals ja foren prohibits als anys setanta i vuitanta. Es tracta de l'aldrin, dieldrin, endrin, heptaclor, mirex, clordà, toxafè i DDT. Malgrat això, se'ls troba arreu a causa de la seva elevada persistència. Amb l'excepció de l'ús del DDT en certs països, pel control de la malària, la resta no es poden ni produir ni utilitzar. Per tant, els estocs que hi pugui haver s'han de destruir de manera segura.

En el grup dels productes industrials hi ha els policlorbifenils (PCB), emprats com a oli de refrigeració dels transformadors elèctrics, i l'hexaclorobenzè. La producció d'aquests productes també queda prohibida, però com que en els cas dels PCB, de moment, compleixen una funció insubstituïble, el seu ús no queda prohibit fins l'any 2025, tot i que al Tercer Món és possible que continuï la seva utilització per manca de tecnologia substitutòria. Mentrestant, s'han de mantenir molt ben confinats. Els PCB són molt persistents, amb una vida mitjana de seixanta a vuitanta anys, i la seva destrucció presenta també notables problemes tecnològics.

Finalment, el tercer grup el constitueixen els productes de formació no intencionada, com ara les dioxines i els furans. Són compostos aromàtics clorats que es formen com a residus en la combustió de la matèria orgànica. La font més coneguda són els incineradors, però també se'n produeix en els incendis forestals i en pràctiques socials molt arrelades en certes cultures, com ara la incineració de cadàvers al sud-est asiàtic. En aquest cas, es proposa minimitzar-los de la forma més eficient possible.

Quan es va veure que els compostos organoclorats causaven problemes, es va substituir el clor per el brom. Així, es produïren els polibromobifenils (PBB), que s'usen per ignifugar els cablatges dels ordinadors i electrodomèstics. Amb l'escalfament, els PBBs s'evaporen i passen a l'aire, en certs llocs de molta activitat en quantitats ingents. Estudis recents han mostrat que en poblacions del nord d'Europa i d'Amèrica es detecten elevades concentracions de PBBs en el teixit adipós de les persones, i fins i tot ja se'n troben en els mamífers marins.

En les negociacions del Conveni d'Estocolm, Europa va pressionar per incloure els PBB i altres compostos, com els HAP, en les normatives de regulació, però l'oposició dels representants americans en defensa de les indústries del seu país no va permetre l'acord.

El Conveni d'Estocolm el van signar 151 països, però no es pot implantar fins que 50 països el ratifiquin. Fins ara només ho han fet 24, dels quals només Canadà, Suècia, Noruega, Alemanya i el Japó poden considerar-se com a països significatius des del punt de vista de les fonts i els usos. Per tant, malgrat que la voluntat política de les Nacions Unides sigui clara, les dificultats reals són evidents.

### Aspectes sobre les fonts

Atès que la majoria d'aquests contaminants ja no es produeixen, el principal problema es centra en la gestió dels residus. Fins fa poc, per eliminar aquests contaminants els països del Primer Món els portaven al



Tercer Món. Així, Centreamèrica conté dipòsits de productes exportats pels EUA, i a molts països africans es troben productes exportats d'Europa (principalment, d'Holanda). Els països d'Europa de l'est també n'han estat receptors. Un cas especial és el d'Albània, amb 20.000 tones de residus tòxics (p. ex. de lindà) procedents d'Alemanya, residus que s'han emmagatzemat en condicions deplorables i han passat al sòl i a l'aigua i han malmès els usos d'aquesta i han afectat la població.

Un d'aquests casos es va posar en evidència a Hondures, en ocasió de l'huracà Mitch. A la zona afectada hi havien dipòsits de DDT i d'altres pesticides exportats per empreses americanes, que el temporal va rebentar i escampar pel territori. Les poblacions que habitaven aigua avall de la conca van patir greus símptomes d'enverinament, i es va haver de prohibir l'alletament dels infants pels nivells de DDT que les mares tenien a la llet.

Aquests compostos no només poden ser traslladats de manera massiva, en el sentit convencional del terme, sinó que ho poden ser també de manera difusa i menys perceptible a través de l'aigua i l'aire. L'aigua és un vehicle molt important. Les zones d'acumulació de les substàncies contaminants es situen a les desembocadures dels grans rius, precisament en zones molt adequades per a la cria de mol·luscs, peixos i crustacis. Això crea un conflicte entre la producció aquícola i la contaminació dels rius, especialment accentuat en els rius atlàntics per efecte de les mareas. La contaminació de les zones costaneres impacta en els peixos i altres organismes marins, circumstància que ha estat utilitzada per diagnosticar l'estat de la contaminació, tot establint xarxes de vigilància del medi emprant organismes sentinella, com poden ser el moll de fang o els musclos. Així s'han identificat punts calents, com per exemple, a l'àmbit del Mediterrani, a l'Ebre amb l'hexaclorobenzè o al Roine amb els PCB. A escala mundial, les concentracions més altes de DDT en aigua de mar es troben enfront de l'Índia, on aquest pesticida ha estat molt usat en el control de la malària.

Pel que fa als productes transportats per l'aire, si no són gaire volàtils, les concentracions decreixen exponencialment amb la distància de la font. En canvi, els compostos més volàtils, segons un procés que es va descriure a mitjan dels anys noranta, poden ser transportats a llarga distància i afectar la totalitat del planeta. Aquests contaminants orgànics persistents es fan servir a latituds relativament baixes, d'on s'evaporen per efecte de la temperatura i només una petita part es torna a dipositar per la precipitació atmosfèrica. Els corrents atmosfèrics van transportant aquests compostos cap a latituds més al nord, on les temperatures més baixes fan que es dipositin, dissolts a l'aigua de pluja o

adherits a les partícules de pols. Depenent de la volatilitat dels compostos, aquest procés pot dur-se a terme en una o més etapes, amb l'efecte anomenat «llagosta». En tot cas, a les zones fredes, com al pol nord, ben allunyades dels centres productors o consumidors, les concentracions en el medi poden arribar a ser elevades.

L'evolució en el temps de les concentracions ambientals d'aquests compostos ha mostrat una clara tendència a la reducció a mesura que els compostos s'han anat prohibint. L'Organització Mundial de la Salut (OMS) ha fet un estudi de les concentracions d'aquests contaminants (DDT, PCB, hexaclorbenzè, dioxines) a tot el món, mostrejant la llet materna. Els resultats mostren que tothom està contaminat, però que les concentracions més elevades es troben als països de l'Orient Mitjà, a Centreamèrica i a la Xina. En funció de la data de naixement de la persona, es trobaran concentracions més o menys elevades i, com que se'n va restringint l'ús, les noves generacions arribaran a tenir menors concentracions.

### Concepte d'avaluació del risc

Accidents com els de Seveso a Itàlia (1976), Bhopal a l'Índia (1989), o el més recent del *Prestige* a Galícia, posen de manifest l'ambivalència del nostre model de desenvolupament. El progrés de la nostra societat està estretament lligat als avenços científics i tecnològics. El control de plagues i epidèmies, per exemple, ha estat possible gràcies a la disponibilitat d'una gran varietat de productes químics. De totes maneres, aquestes aportacions tan positives han anat acompanyades també de greus problemes. Com acabem de veure, l'extrema persistència de molts d'ells, el seus efectes negatius sobre els organismes i les persones i la seva distribució per tot el món, han fet, per exemple, que un dels que més beneficis ha aportat a la humanitat, com és el DDT, s'hagi hagut de prohibir.

Nosaltres convivim amb aquests compostos i s'han de fer estudis per tal d'avaluar el risc que a llarg termini poden tenir per als humans. Aquest vindria determinat per la zona d'intersecció entre l'exposició a determinats compostos i la seva toxicitat. La pitjor combinació és estar molt exposat a un compost molt tòxic, però aquest no és el cas més corrent. Un dels principals elements d'exposició crònica és l'alimentació. Es tracta de veure si en la nostra dieta podem acumular compostos de risc. En els estudis de l'OMS es veu, per exemple, que en els països europeus la ingestió de DDT respecte del nivell de seguretat és del 0,08%, mentre que per als PCB és del 180%. Al Vietnam, en canvi, la ingestió de DDT respecte del nivell de seguretat és del 30%.

Recentment, però, s'han tornat a posar de manifest la gravetat de les exposicions accidentals, i em voldria referir a dos tipus d'accidents: les guerres i els petroliers.

En les guerres modernes se'ns ven la idea que els projectils d'alta tecnologia són intel·ligents i van a les dianes determinades, de manera que afecta poc a la població civil. Però això no és així de senzill. Per exemple, a la guerra de Kosovo, l'OTAN va atacar les instal·lacions industrials de l'antiga Iugoslàvia, especialment les elèctriques, els transformadors de les quals contenien PCB, com hem esmentat al principi. Les instal·lacions malmeses van alliberar PCB al sòl i a la capa freàtica, i van crear un desastre ecològic molt important. La contaminació de sòl i de l'aigua va inutilitzar els conreus i posà un greu problema en l'ús de l'aigua. La mateixa OTAN es va veure obligada a finançar un estudi sobre les conseqüències de la guerra sobre els humans i l'ambient, estudi que encara continua.

L'altre assumpte, de molta actualitat després de l'enfonsament del *Prestige*, és el dels accidents dels petroliers. El petroli no és un producte de toxicitat elevada ni persistent; és un producte natural, que es degrada amb el temps, en tres o quatre anys. Quins són, doncs, els principals efectes sobre els ecosistemes marins? Els efectes són aguts i afecten sobretot els ocells, per la impregnació del plomatge que impedeix de volar i d'aïllar el cos del fred, i els bivalves, que no poden desplaçar-se ni disposen de capacitat metabòlica per assimilar els hidrocarburs. L'acumulació en aquests organismes, però, és reversible, de manera que, quan la contaminació disminueix, queden nets. Els peixos, en canvi, tenen capacitat metabòlica, i per tant, els hidrocarburs, inclosos els temuts HAP, no s'acumulen en la cadena tròfica. Tan sols si l'abocament es produeix en zones o èpoques de posta, que pugui afectar les larves o els juvenils, poden esperar-se efectes en el creixement, com va ser el cas de l'*Exxon Valdez*. En el cas del *Prestige*, si bé el tipus de producte és molt persistent, en canvi, en ser poc soluble l'efecte sobre la biota ha de ser menor.

Queda clar que la convivència amb compostos tòxics persistents ens posa davant de l'ambivalència d'un progrés que ens dóna beneficis però també comporta riscos. També posa en qüestió l'aspecte del guany econòmic com a prioritat en l'activitat econòmica, com fa evident el cas del transport de petroli per mitjà d'aquests entramats gairebé mafiosos dels vaixells amb banderes de conveniència. Finalment, posa també en evidència les limitacions de les organitzacions internacionals i les dificultats per arribar a concretar millores a escala mundial a causa dels enormes interessos creats i a la feblesa de la política internacional. En tot cas, el progrés ha d'anar acompanyat d'una consciència i actitud responsables i necessita d'un entorn científic, polític i ètic perquè sigui això, progrés.

## Alimentació i medi ambient

Abel Mariné

Catedràtic de nutrició i bromatologia de la Facultat de Farmàcia  
de la Universitat de Barcelona

Els aliments constitueixen un dels contactes immediats més importants de l'ésser humà amb el medi que l'envolta. Sense aliments sòlids podem resistir algunes setmanes; sense aigua (també un aliment), només uns quants dies. Una persona adulta que menja normalment, al cap de l'any ha ingerit aproximadament una tona entre aliments i begudes. Per tant, si bé molts components es troben en petites proporcions en els aliments, en anar essent acumulats en el decurs de la vida, finalment poden representar quantitats importants.

En les relacions entre aliment i medi ambient, la primera reacció de molta gent és negativa: hi ha una desconfiança generalitzada sobre com són els aliments, què contenen, si són segurs, etc. Per aquesta raó, en parlar de relacions entre medi ambient i alimentació només se sol considerar l'aspecte de la contaminació alimentària. Això constituirà una part d'aquesta exposició, però cal considerar que la influència del medi en la composició dels aliments també pot tenir conseqüències positives per a l'organisme.

Per il·lustrar-ho, comentarem un cas de relació entre la geologia del medi i la composició dels aliments: la presència de iode. Un dèficit de iode produeix goll, una malaltia relativament freqüent a Catalunya en èpoques passades, i encara una mica present. Acostumem a associar el dèficit de iode amb zones allunyades del mar, on no hi ha prou iode en l'alimentació. Però la qüestió no és tan simple. El iode es troba en roques que no han estat lixivades o rentades per l'aigua o el gel, independentment de la seva distància de l'aigua salada. La primera font de iode prové de productes del mar, com ara el peix, el marisc o les algues, però els productes agrícoles de zones molt antigues no costaneres que no han sofert el rentat «geològicament recent» de les glaciacions, també constitueixen un bon subministrament de iode. Així doncs, els productes vegetals, i els dels animals que se'n alimenten, de certes regions del planeta que

han quedat al marge del rentat posterior a les glaciacions, aporten les quantitats necessàries de iode per a les persones.

El sòl és un gran reservori de nutrients o de contaminants, i poden donar-se contaminacions en els aliments per causes absolutament naturals, en un procés semblant a l'anterior però amb conseqüències perjudicials per als consumidors. Seria el cas del seleni. El seleni està de moda recentment arran de la descoberta del fet que hem de prendre antioxidants per contribuir a prevenir certes malalties (càncer, trastorns cardiovasculars, etc.) i tractar d'envellir més lentament; el seleni és antioxidant. Però en excés és tòxic, i hi ha moltes zones del món on, per causes estrictament geològiques, el contingut de seleni del sòl és tan gran que els cereals que s'hi cultiven, de forma totalment natural, poden arribar a tenir unes concentracions tan elevades d'aquest element que els facin no aptes per al consum.

També hi ha els aspectes geogràfics i climàtics, que condicionen la selecció dels aliments disponibles a la nostra alimentació. Això ve a tomb amb el que s'ha anomenat la «dieta mediterrània». La dieta o alimentació mediterrània té actualment una lectura positiva, com a manera de menjar equilibrada i saludable. Podem preguntar-nos si és que els pobles de la Mediterrània hem arribat a aquesta dieta perquè en sabem molt de nutrició. Però cal ser modestos: segurament hi hem arribat simplement pels condicionaments ambientals i geogràfics de la zona. Hem de tenir en compte que, en el món mediterrani, el cultiu i la pastura extensiva pràcticament no són possibles. Per tant, l'agricultura que ha sorgit a l'àrea mediterrània (les hortes sobretot) és forçosament variada. No permet grans produccions, com d'altra banda ocorre amb la producció de llet o de carn en altres indrets, i en canvi fa més fàcil el tenir a disposició una gran varietat de fruites, verdures, hortalisses i llegums. A més, històricament, com que la regió no era gaire rica, l'alimentació era frugal i, per tant, saludable. En conseqüència, aquest medi ambient mediterrani ha determinat una alimentació variada. En el món centre-europeu o nòrdic-saxò això no ha estat tan fàcil, la qual cosa pot representar per als seus habitants un cert desavantatge nutricional.

Un altre aspecte en què el medi determina l'alimentació és en el cas de la conservació dels aliments. Al sud, on hi ha bona insolació i poca humitat, funciona bé la dessecació. En canvi, als països nòrdics, que tenen molta llenya, els és més fàcil fer productes fumats. Avui sabem que els productes fumats contenen substàncies que, de fet, són cancerígenes, els hidrocarburs policíclics, tot i que cal dir que no sembla que a la pràctica representin un risc clar, llevat que se n'abusi. Una dieta amb molts aspectes negatius és l'escocesa tradicional, amb pocs productes

frescos, molts fumats, força greixos saturats i whisky (el millor, el de malta, també passa per un procés de fumaratge). No és sense motiu que a Escòcia les malalties cardiovasculars no han baixat en temps recents tant com en altres països.

No obstant això, en termes alimentaris, la gran preocupació és la contaminació. Amb la tona esmentada que ingerim podem anar acumulant, de mica en mica, certes dosis de productes tòxics. El nostre organisme transforma, elimina i utilitza les substàncies que necessita. En canvi, té dificultats per processar les substàncies estranyes que no necessita (les anomenades xenobiòtiques), i les acumula. Dins d'aquesta dificultat per eliminar les substàncies no habituals, la concentració de contaminants va augmentant a mesura que anem pujant en l'escala tròfica. Un exemple paradigmàtic el constitueix la intoxicació per mercuri a la badia de Minamata, al Japó, cap als anys 1950. La badia de Minamata era relativament tancada, però tenia una sortida al mar. La població de la costa dels voltants s'alimentava del peix de la badia. Era l'època del gran desenvolupament industrial al Japó, procés que es feia amb pocs miraments ambientals. A la badia hi havia una fàbrica de productes químics, i s'empraven productes mercurials com catalitzadors. Els residus amb mercuri eren abocats directament al mar, amb la idea que el mar tot ho dilueix i «neteja». En un moment determinat, amb la construcció d'un port, l'aigua deixà pràcticament de renovar-se, però es van seguir abocant residus amb mercuri. Al cap d'un cert temps això va provocar una intoxicació gravíssima amb desenes de morts i l'aparició de malalties neurològiques molt doloroses. Es va produir una seqüència, no ben coneguda aleshores, per la qual el mercuri abocat a l'aigua es diluïa sense assolir nivells de toxicitat, però passava al plancton i s'anava acumulant a través dels diferents nivells tròfics fins als peixos. En arribar al nivell humà, les concentracions eren ja molt altes i tòxiques. A més, el mercuri s'havia transformat: de la forma inorgànica passava a formes metilades, més solubles en greix i, per tant, més absorbibles i més tòxiques.

Aquest és un cas clar de consum d'un aliment contaminat: peix amb mercuri. Molta gent, actualment, pot tenir aprensió a menjar peix per por de la ingesta de mercuri, sobretot dels peixos a la part superior de la cadena tròfica, com ara l'emperador. Si fem una lectura només pensant en la seguretat i limitem la ingestió de peix per por del risc de contaminació amb mercuri, pot passar, tal com indicaven Egeland i Middaugh a *Science* l'any 1997, que estiguem prescindint dels àcids grassos omega-3 (que es troben en el peix blau), que són essencials i en quantitats moderades tenen efectes positius en l'activitat cardiovascular. La carència d'aquest àcids grassos pot ser pitjor que la petita dosi de mercuri que

es pugui ingerir amb el peix blau, llevat dels casos en que aquesta dosi de mercuri sigui excessiva.

Una altra qüestió que ha despertat inquietud darrerament és la relació entre l'alumini i la malaltia degenerativa d'Alzheimer. La polèmica va sorgir quan es va observar en les autòpsies de malalts d'Alzheimer que en el teixit nerviós es trobaven nivells d'alumini superiors als normals. L'alumini és un metall amb el qual estem en contacte, ja que s'usa molt en l'envasament d'aliments. Es va sospitar l'existència de petites migracions d'alumini dels embolcalls cap als aliments, i que la ingestió d'aliments contaminats tingués relació amb la malaltia d'Alzheimer. Després d'estudiar-ho es va concloure que tenir nivells relativament alts de metalls en els teixits amb l'edat és llei de vida, resultat de l'acumulació constant en el decurs del temps, i no va associat a la malaltia.

Un altre metall tòxic és el plom. En aquest cas convé fer certes reflexions. Hi ha d'haver uns límits dels continguts de plom en els aliments, però les seves concentracions no poden ser zero, ja que sempre n'hi ha traces que hem de considerar com inevitables o «naturals». Actualment el plom en l'ambient va baixant a causa de la utilització de les benzines sense plom. Però, a part de la benzina, una altra font de contaminació d'aquest metall es produeix per l'ús de perdigons en la caça. Aquesta contaminació és difusa, disseminada, afecta els sòls i les aigües de forma persistent, i s'hauria d'evitar.

Altres formes de contaminació es produeixen a partir dels contaminants biòtics o microbians. Més del 90% de les intoxicacions alimentàries són degudes a contaminacions per microorganismes (*Salmonella*, *Escherichia coli*, *Listeria*, etc.), i, en canvi, la percepció humana veu pitjor la contaminació química que la microbiològica. Com si pel fet que tinguem una tradició domèstica i industrial més arrelada de precaució contra la contaminació biològica, amb l'ebullició o cocció o l'esterilització per diverses tècniques dels aliments, ho poguéssim controlar millor. En canvi, la contaminació química, persistent i invisible, ens inspira més desconfiança i és més difícil de controlar.

Una persona especialment important amb referència a l'impacte de la contaminació mediambiental en la vida humana fou Rachel Carson, autora del llibre *Primavera silenciosa* (1962). En el llibre es descriu la hipotètica desaparició dels ocells en un poble de l'Amèrica del Nord. Els ocells haurien mort a causa de l'ús de plaguicides, que també s'acumulen al llarg de la cadena tròfica. A partir d'aquesta denúncia van començar les gestions per limitar i prohibir l'escampament de DDT en els camps. No obstant això, en reivindicació del DDT, cal dir que aquest insecticida va ajudar molt en la lluita contra el tifus exantemàtic durant

i després de la Segona Guerra Mundial, i en aquell moment va fer un servei. Malgrat tot, la prohibició actual està justificada, ja que el DDT es molt estable i persisteix en l'ambient i en els aliments. Hi ha gent que s'ha intoxicat amb DDT com a conseqüència d'una cura d'aprimament dràstic que ha provocat l'alliberament brusc del DDT acumulat en els greixos, que l'organisme no havia pogut eliminar, i el seu subsegüent pas a la sang.

Hi ha un altre grup de substàncies contaminants ambientals molt importants per la seva persistència en el medi: els compostos clorats. Moltes molècules orgàniques que contenen clor són estables i persistents. D'exemples en tenim en les dioxines o en els insecticides organoclorats (com el DDT i altres). Les dioxines es produeixen quan es tracta la matèria orgànica a temperatures elevades en presència de clor. Per tant, es produeixen dioxines en la incineració de residus o quan es crema un bosc. A la guerra del Vietnam, per exemple, es produí una gran contaminació per dioxines a causa de l'ús d'herbicides per part dels nord-americans per desbrossar la selva i localitzar els guerrillers vietnamites. Les incineradores que no tenen un bon filtratge de fums alliberen quantitats significatives de dioxines, que després passen el medi ambient i a la cadena alimentària. Per veure si les dioxines afectaven a la població i el medi ambient, un expert en epidemiologia del càncer, el doctor González Svatetz, va fer un estudi de la impregnació en el medi i les persones comparant les poblacions maresmenques de Mataró, on hi ha una incineradora, i Pineda de Mar. L'estudi va concloure que la planta incineradora no contaminava amb dioxines. No obstant això, també va demostrar unes concentracions en augment respecte a anys anteriors, que, sense ser de moment alarmants, podrien ser d'origen alimentari.

Un altre problema relacionat amb el clor és el dels halometans. Clorem l'aigua per desinfectar-la, però si aquesta conté elevades concentracions de matèria orgànica, entre les substàncies que inevitablement subsisteixen en l'aigua tractada i potable hi ha els halometans, derivats clorats. A partir de certes concentracions d'halometans, que normalment no s'assoleixen, pot augmentar el risc de patir certes formes de càncer. Si l'aigua que bevem en una part de Barcelona, que procedeix del Llobregat, no contingués tantes sals i residus de les adoberies i altres fàbriques del tram mitjà, no s'hauria de clorar tan intensament i no es formarien tants halometans.

Una altra qüestió molt important és la dels purins, que no s'acaba de resoldre per problemes econòmics i de desenvolupament de determinades zones agrícoles. Sobrepassar la capacitat del medi de reciclar els purins fa augmentar els nitrats i nitrits en les aigües subterrànies. Els



nitrats reaccionen amb les amines i formen les nitrosamines, que són cancerígenes, tot i que, normalment, les amines es troben en baixes concentracions en l'ambient. En els embotits, s'hi afegeixen sals nitrificants com el millor recurs que tenim per evitar el botulisme, i, a més, aquestes sals ajuden a l'estabilitat del color vermell dels derivats càrnics. No obstant això, per reacció dels nitrats i nitrits amb les amines, components que es troben en embotits, es poden formar també nitrosamines cancerígenes. Els embotits sense nitrats són possibles, però força més cars i amb una vida comercial més curta. Pot ser oportú aquí fer un incís per discutir una idea sorgida de l'economia: la que diu que un país progressa quan baixa el percentatge de despesa dedicat a l'alimentació, idea que ens hem pres massa seriosament. Segurament és certa quan es parteix de situacions de nivells econòmics i de desenvolupament baixos; però, superat això, val la pena destinar una despesa una mica més gran a aliments de qualitat de consum diari i guanyarem en salut i qualitat de vida. Al nostre país tenim productes excel·lents, pels quals s'ha de pagar una mica més, però se'n obtenen grans beneficis; un exemple és l'oli d'oliva, i el millor, l'oli d'oliva verge. Tornant als embotits, si l'addició de nitrats i nitrits es fa correctament i amb criteris restrictius, no hi ha cap risc real. Per contra, seria més alt el risc de botulisme si prescindíssim radicalment d'aquests additius.

En aquests moments, la tendència general és a informar amb claredat els consumidors i gestionar bé tota la informació sobre els productes alimentaris. S'ha creat, a la Unió Europea, l'Autoritat Alimentària Europea, a la qual Barcelona aspirava a adjudicar-se'n la seu, que finalment ha anat a Parma. Però també hi ha un seguit d'organismes de les diverses administracions que controlen els aliments. L'organisme europeu posa les bases per saber com actuar, tot processant molta informació, però el poder sobre el que s'ha de fer se'l reserven les administracions.

Voldria acabar amb una definició i unes consideracions. El Comitè de Protecció dels Aliments dels Estats Units va definir la seguretat alimentària com «la pràctica seguretat que no es derivarà cap dany o lesió de l'ús d'una substància en una forma o quantitat proposades». Hauríem d'afegir «segons els coneixements actuals». Observem que es diu «pràctica» seguretat i no seguretat «absoluta», la qual no existeix en cap activitat humana. D'altra banda, s'ha de tenir en compte que l'aliment incontaminat no ha existit mai. Malgrat les recents «crisis alimentàries», els aliments actuals en general estan menys contaminats que en qualsevol altra època de la història. Només cal imaginar-se com devien ser les aigües de regadiu o les que es consumien a les llars abans que es comencés a potabilitzar l'aigua.

Per acabar, cal recordar que hi ha una relació entre les formes de produir aliments i les demandes que la producció planteja al medi ambient. La ciència de la nutrició ens diu que l'alimentació normal i equilibrada del gènere humà es omnívora, però cal que els components majoritaris siguin vegetals. Si el consum de carn i productes d'origen animal és excessiu, la pressió sobre el medi ambient és molt més gran que si consumim fonamentalment productes vegetals (cereals, llegums, fruites, verdures i hortalisses). Una alimentació vegetariana és també possible i pot ser suficient, però pot tenir dèficits si no tenim cura del que mengem. En definitiva, menjar una mica de tot (també carns i productes animals en la justa proporció) és el més fàcil i sostenible per a les persones i per al medi ambient.

## Efectes observats del canvi climàtic en els ecosistemes

Iolanda Filella

Investigadora de la Unitat Associada d'Ecofisiologia del CSIC, CREA,  
campus de la Universitat Autònoma de Barcelona

L'ús de l'energia dels combustibles fòssils en l'època industrial ha generat un augment de la concentració de CO<sub>2</sub> i altres gasos d'efecte hivernacle a l'atmosfera, i això s'ha relacionat amb un augment planetari de la temperatura. Així doncs, sembla cada cop més clar que el canvi climàtic actual es produiria com a resultat de les accions de l'home sobre el medi.

La Terra s'escalfa amb la radiació que arriba procedent del Sol, la qual és absorbida en part per l'atmosfera, els oceans i els sòls. Després, la resta de radiació es reemesa des de la Terra en forma de radiació infraroja. Aquesta, en topar amb els gasos d'efecte hivernacle, no pot escapar fora de l'atmosfera i és reirradiada cap a la Terra.

Els efectes del canvi climàtic sobre les éssers vius comprenen diferents aspectes. Jo avui em referiré als seus efectes sobre canvis temporals com ara en els cicles vitals de les espècies (fenologia), canvis en l'espai (distribucions) i canvis en l'estructura i el funcionament d'alguns ecosistemes que hem estudiat.

A Catalunya, el registre meteorològic efectuat a Cardedeu des de mitjan segle XX mostra que la temperatura mitjana ha augmentat clarament en els darrers trenta anys i el nombre de dies de gelada ha disminuït. També s'observa una pauta estacional, amb augments de temperatura més pronunciats a l'hivern i principi de la primavera. La precipitació es manté constant; però, a causa de l'augment de temperatura, s'ha incrementat l'evaporació potencial, cosa que comporta una major aridesa. A la resta del món hi ha una coincidència en l'augment de la temperatura, que, de mitjana, s'incrementa uns 0,6 °C a tot el planeta. Els propers decennis, a la zona mediterrània es preveu encara una taxa d'augment de temperatura més gran.

## Efectes del canvi climàtic en la fenologia de les espècies

La fenologia és l'estudi de la dinàmica de les activitats vegetatives i reproductives dels éssers vius. Per exemple, per a les plantes, la fenologia s'interessa per quan broten les fulles i les flors o quan maduren els fruits. En els animals, dotats de mobilitat, s'interessa, a més, per quan es produeixen les migracions. El nostre equip va realitzar un treball amb les dades fenològiques observades pel Sr. Pere Comas durant cinquanta anys de registre diari sobre més de cent espècies vegetals i algunes espècies animals a Cardedeu, al peu del Montseny. Aquest estudi va mostrar l'existència de canvis molt importants en la fenologia de la brotada. Per exemple, en la pomera la sortida de la fulla s'ha avançat en uns trenta dies i la caiguda s'ha endarrerit, cosa que fa que en els darrers anys s'hagi allargat el període en què hi ha la fulla a l'arbre. La floració també s'ha avançat. Comparant aquestes variables amb la temperatura, s'observa una bona correlació, per la qual cosa deduíem que la temperatura explica una part important de la variança de les variables estudiades. Si mirem els resultats globals de totes les espècies vegetals, considerant totes les espècies conjuntament, veiem que en tots els casos hi va haver un avançament en la sortida de la fulla. Si bé en alguns casos aquest no fou significatiu, en altres fou molt acusat, amb unes tres setmanes d'anticipació de mitjana. Per a la caiguda de la fulla, en tots els casos hi va haver un retard, tot i que en determinats casos tampoc no fou significatiu. En conseqüència, en totes les plantes estudiades es va detectar un augment de la estació vegetativa. Pel que fa als ocells, vam observar que la majoria arriben més tard, i vam interpretar-ho com que la migració depèn més de les condicions en la zona d'origen, que no pas de les de la zona de destinació. Amb dades de papallones, proporcionades per Constantí Stefanescu de la seva sèrie de quinze anys d'observacions als aiguamolls de l'Empordà, veiem un avançament en l'arribada i en el pic d'abundància (definida com la data en què hi ha més individus en vol), així com en el període d'activitat.

Una altra evidència de l'allargament del període vegetatiu de les plantes es pot veure amb l'índex NDVI proporcionat per satèl·lits. Aquest índex mesura la verdor de la superfície observada. En els vint anys d'existència dels satèl·lits que proporcionen les imatges, es pot veure que la primavera arriba abans i s'allarga més en els darrers anys, comparats amb els anys inicials de la sèrie.

Per veure quins poden ser els canvis fenològics en el futur, vam fer uns estudis experimentals de simulació de les condicions futures de canvi climàtic previstes per a Catalunya. A Prades, en un bosc d'alzinar medi-

terrani, vam intentar simular la sequera impedit que el 20% de la precipitació arribés al sòl. Vam observar que la floració de l'arboç (*Arbutus unedo*) era més tardana i menys abundant. El fals aladern o agrassot (*Phillyrea latifolia*), d'altra banda, no va presentar cap canvi, cosa que mostra que les respostes a les condicions ambientals varien segons les espècies. El fals aladern sembla estar especialment ben adaptat a la sequera i a l'augment de temperatura.

Un altre estudi el vam realitzar al Garraf, en un experiment amb el qual intentem simular diferents condicions d'escalfament i sequera. Per a la sequera, això es fa mitjançant unes cobertes mòbils que es despleguen en començar a ploure, per impedir l'arribada de certa quantitat d'aigua al sòl: durant l'experiment s'ha aconseguit una disminució del 19% de l'aigua en el sòl. Pel que fa a l'escalfament, a la nit es desplega automàticament un sostre de material reflector que reté la radiació infraroja, la qual cosa produeix un escalfament del sòl: durant l'experiment es va aconseguir un increment d'1 °C de temperatura a la parcel·la. Vam estudiar la resposta de les espècies més abundants de la zona, la foixarda (*Globularia alypum*) i el bruc d'hivern (*Erica multiflora*) a les noves condicions ambientals. La sortida de les fulles del bruc s'avança en el tractament d'escalfament respecte al control. En canvi, el tractament de sequera féu que les flors sortissin més tard, però això no afectà el nombre de flors. La foixarda presenta una estacionalitat en la floració. En el tractament de la sequera vam observar un nombre més alt i una durada més dilatada de les flors a l'hivern.

### Conseqüències ecològiques dels canvis en la fenologia

L'allargament de l'estació vegetativa de moltes espècies vegetals en unes tres setmanes provoca un augment del segrest de CO<sub>2</sub> assimilat per la vegetació. Això es produeix a gran escala a l'hemisferi nord, de forma que és observable per l'augment de l'amplitud de l'oscil·lació estacional del CO<sub>2</sub> en el registre més llarg de què es disposa de la concentració atmosfèrica de CO<sub>2</sub>, el de Mauna Loa, iniciat per C.D. Keeling l'any 1958 (Keeling *et al.* 1996).

Els efectes variables que tenen els canvis ambientals entre les espècies poden comportar alteracions des del punt de vista ecosistèmic per des-sincronització entre plantes i pol·linitzadors, o per alteracions en l'habilitat competitiva d'algunes espècies, cosa que produeix efectes impredecibles en les comunitats. Per exemple, un estudi fet a Holanda mostra l'efecte de la temperatura sobre diferents components de la cadena tròfica. Una alteració en un nivell tròfic, com ara l'avançament de la formació de la

fase larvària respecte a la sortida de la fulla, provoca una manca d'aliment per a la larva i indueix a una desaparició avançada, que afecta al seu torn els depredadors de les larves.

També les alteracions en la fenologia poden tenir efectes perjudicials per als interessos humans, com per exemple per les plagues que afecten determinats conreus, o fins i tot en la idoneïtat de les èpoques de plantació de determinats conreus. En qüestions sanitàries, l'allargament de la fase vegetativa de molts vegetals pot comportar l'allargament en l'època de producció de pol·len al·lergogen, amb les consegüents molèsties en la població sensible.

### **Efectes sobre la distribució de les espècies**

En aquest apartat mostraré els efectes del canvi climàtic en modificacions de la distribució de l'alzina i el faig al Montseny. El faig té un dels seus límits meridionals en el Montseny, territori predominantment cobert per l'alzina. En un estudi comparatiu entre el 1945 i el 2001 realitzat per Peñuelas i Boada (2003), s'ha observat que la població d'alzines ha pujat fins a 1.400 m i n'ha desplaçat les poblacions de faig existents. El faig ha desaparegut de les parts baixes i ha augmentat a les parts culminants del massís. L'alzina ha anat envaint els grups de faigs que es troben a la franja 1.000-1.400 m, els quals estan en condicions més precàries, tenen una defoliació més gran, un menor reclutament de plançons, etc. S'ha vist que aquests canvis estan relacionats amb l'augment de la temperatura en aquest període. Aquest estudi a casa nostra concorda amb multitud d'altres observacions a tot el planeta que també mostren un desplaçament en les distribucions cap a zones prèviament més fredes.

### **Canvis en l'estructura i el funcionament dels ecosistemes**

Per estudiar els canvis en l'estructura i el funcionament dels ecosistemes ens basem en estudis observacionals com, per exemple, l'estudi dels efectes de la forta sequera de l'any 1994 sobre els boscos. Observacions realitzades a Sant Llorenç del Munt indiquen que moltes alzines es van assecar. Es va observar que la resposta de les espècies a la sequera responia a l'orientació en què estaven situats els peus, ja que sofrien més sequera els individus orientats cap al sud. També tenia un efecte significatiu la profunditat i el tipus de sòl, que influeixen en la reserva hídrica disponible. També, diferents espècies mostraren diferent adaptació a la sequera. Per exemple, el ja esmentat fals aladern mostrà una resistència més gran que l'alzina en molts paràmetres diferents i, per tant, una millor

adaptació a un possible escenari de canvi climàtic amb més temperatura i més sequera.

Respecte als efectes del canvi climàtic sobre aspectes funcionals dels ecosistemes, amb dades d'un experiment similar al del Garraf realitzat a Holanda s'ha vist que hi ha una pèrdua superior del contingut de nitrat del sòl en el tractament de sequera. Com que el nitrat és un nutrient essencial per a les plantes, això pot tenir conseqüències importants en el funcionament dels ecosistemes, i, d'altra banda, aquest alliberament de N també podria tenir repercussions, per exemple, en la contaminació dels aqüífers.

Un altre aspecte funcional que va canviant és l'emissió de compostos orgànics volàtils (COVs), amb diverses conseqüències: per una banda, els COVs actuen com a gasos hivernacle, però també actuen com a aerolsols (i en aquest cas l'efecte és contrari a l'efecte hivernacle) i, finalment, també intervenen en la generació d'ozó troposfèric, de manera que contribueixen al problema de l'increment d'ozó en la superfície terrestre.

Els canvis, tant en la fenologia com en la distribució d'espècies, i en la composició i dinàmica de les comunitats, s'han observat en els darrers trenta anys, però s'esperen canvis en la temperatura encara molt més grans en anys futurs. Cal destacar que canvis climàtics semblants s'han donat en èpoques geològiques passades. Les espècies s'han de desplaçar per ajustar-se a l'ambient adequat, però amb l'actual modificació del clima degut a una concomitant fragmentació del territori, en molts casos aquest desplaçament es veu molt dificultat i pot produir-se l'extinció de moltes espècies. La complexitat de les interaccions ecològiques fa difícil extrapolar el que s'ha estudiat amb individus o poblacions, i per tant és molt difícil predir el que passarà en els ecosistemes.

Per acabar, voldria comentar que la biosfera està sotmesa a una forta pressió per part de l'home i la seva activitat, que aporta energia i consumeix recursos d'una forma molt accelerada. Sembla que serà així fins que hi hagi un límit, natural, o provocat per la mateixa espècie humana.

## Referències

- KEELING, C.D.; CHIN, J.F.S.; WHORF, T.P. *Nature*, 382, 1996.  
PEÑUELAS, J.; BOADA, M. *Global Change Biology*, 9, 2003.

# El planeta simbiòtic: contribució dels microorganismes a l'equilibri dels ecosistemes

Ricard Guerrero

Catedràtic de microbiologia de la Facultat de Ciències de la Universitat de Barcelona

## Introducció

La superfície del nostre planeta i la seva atmosfera han canviat com a resposta a la vida que s'hi ha desenvolupat, de la mateixa manera que la vida ha canviat en resposta a l'evolució de la Terra. La biosfera és molt antiga; la Terra «viva» té quasi 3.800 milions d'anys, només 750 milions d'anys menys que el mateix planeta. La *biopoesi*, o origen de la vida, pot haver-se produït a la Terra poc després que hi hagués aigua en estat líquid. Les característiques de Venus i Mart, els dos planetes del sistema solar més propers al nostre, podrien haver permès que la vida també s'hi desenvolupés. Si la biopoesi va tenir lloc a Venus i Mart en algun moment de la història d'aquests dos planetes, possiblement no hi va continuar en cap dels dos. Allò que va fer possible el manteniment de la vida a la Terra va ser l'*ecopoesi* o desenvolupament dels ecosistemes (terme proposat pel genetista canadenc Robert Haynes [1931-1998] el 1990), que es va produir fa un mínim de 3.500 milions d'anys. Des d'aleshores, l'establiment de les cadenes tròfiques, en què els productes del metabolisme d'uns organismes serveixen de nutrients a uns altres, va impedir que els elements biogènics de la superfície del planeta s'exhaurissin, cosa que hauria passat en un temps màxim de 200 o 300 milions d'anys després del seu origen i hauria provocat l'extinció de la vida. L'activitat i l'evolució d'aquells ecosistemes primitius van determinar l'evolució posterior del planeta, que fins fa uns 1.800 milions d'anys va tenir com a únics habitants els microorganismes procariotes (amb cèl·lules sense nucli diferenciat).

Els organismes procariotes són membres essencials de la biosfera, components indispensables dels ecosistemes, que fan possible el funcionament de tots els cicles biogeoquímics. Tots els éssers vius de la Terra depenen de la vida procariòtica. Els procariotes estan presents en tots els llocs on pot existir la vida, en un ampli ventall de condicions ambien-



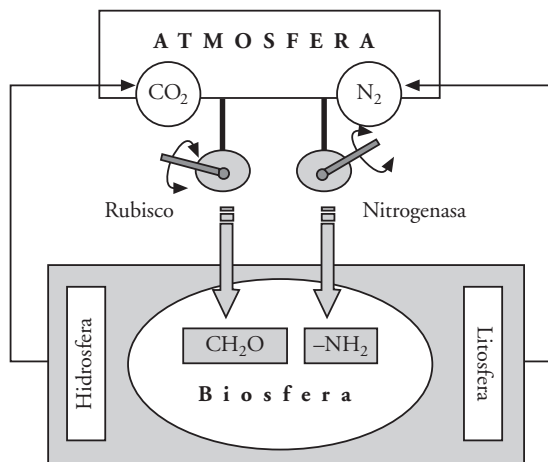
tals: des d'ambients on es donen les condicions «ideals» per a la vida (ideals des del punt de vista dels macroorganismes), fins a ambients extrems (impensables per a les formes de vida més «evolucionades», o «superiors»; és a dir, més recents). Les primeres formes de vida eren cèl·lules procariotes, i durant els primers 2.000 milions d'anys d'evolució van ser els únics habitants de la Terra. Els procariotes (bacteris i arquees) van inventar gairebé totes les estratègies metabòliques que coneixem. Un «error» metabòlic, la producció d'oxigen, va originar la vida aeròbica; un d'estratègic, l'endosimbiosi, va originar la cèl·lula eucariota (amb nucli diferenciada). L'evolució avança sempre mitjançant mecanismes necessaris però indeterminats.

### Característiques actuals de la Terra

Des del punt de vista de la termodinàmica, un ecosistema és un sistema obert, molt allunyat de l'equilibri, que té tres components: els éssers vius, els productes químics del seu metabolisme, i l'ambient fisicoquímic, el qual és modificat per l'activitat dels mateixos organismes. La composició química de les atmosferes de Venus, la Terra i Mart eren semblants quan els tres planetes eren joves. Les de Venus i Mart continuen assemblant-se l'una a l'altra; en canvi, la composició de l'atmosfera terrestre és molt diferent i està molt allunyada de l'equilibri físic i químic. Aquesta diferència s'explica per la presència de la vida en el nostre planeta. La Terra va passar de tenir una atmosfera reductora, amb una concentració de diòxid de carboni superior al 90%, i sense oxigen, a tenir una atmosfera oxidadora (la concentració actual d'oxigen és del 21%, amb una concentració de diòxid de carboni que actualment és del 0,036%). Aquest canvi en la concentració d'oxigen prové d'un «error» metabòlic en la fotosíntesi, que en els primers temps era exclusivament anoxigènica.

L'energia flueix a través de tots els ecosistemes de la Terra, però la matèria és reciclada per membres de les diferents poblacions que hi resideixen. Encara que la Terra ha funcionat de manera força constant des del principi, hi ha hagut canvis, com ara el que s'ha produït en la concentració d'oxigen a l'atmosfera, però les estratègies han estat molt similars; allò que ha variat han estat els grups taxonòmics que han emprat aquestes estratègies. G. Evelyn Hutchinson (1903-1991) va observar que els actors (organismes) poden canviar d'un teatre (hàbitat) a un altre, però la representació dalt l'escenari (processos fisiològics) serà igual per a la mateixa obra (un ambient determinat i unes relacions específiques).

En els cicles del carboni i del nitrogen intervenen dos enzims exclusivament procariòtics que són essencials per a la vida i el seu manteni-



**Figura 1.** La rubisco i la nitrogenasa, els dos enzims fonamentals de la biosfera, són d'origen procariòtic; el primer es troba tant en cèl·lules procariòtiques com eucariòtiques (en aquest cas, mitjançant l'endosimbiosi); el segon mai no ha passat a la cèl·lula eucariòtica.

ment. Aquests enzims són la ribulosa-bifosfat-carboxilasa (anomenada «rubisco»), que intervé en el cicle del C, i la nitrogenasa, que ho fa en el cicle del nitrogen. La rubisco (fig. 1), que fixa el diòxid de carboni en la fotosíntesi, està present en els procariotes i en els cloroplasts de les cèl·lules eucariotes (que són òrgans de natura procariòtica, amb el seu propi DNA, ribosomes, etc.). La nitrogenasa fixa el nitrogen atmosfèric, i tanca així el cicle del nitrogen. Sense aquest enzim, tot el nitrogen de la Terra aniria a parar a l'atmosfera i no seria recuperable per als éssers vius. És interessant pensar que la rubisco, des del seu origen procariòtic, ha passat a les cèl·lules fotosintètics eucariòtiques de manera permanent (en els cloroplasts), mentre que la nitrogenasa continua essent exclusiva dels procariotes i no ha entrat en la cèl·lula eucariòtica. Potser la gran diferència es deu al fet que la rubisco funciona bé en presència d'oxigen i la nitrogenasa és inhibida fortament per aquest.

### L'evolució, font de biodiversitat

La vida és una altra força geològica i actua sobre el planeta de manera que les condicions ambientals necessàries per al manteniment de la mateixa vida —adequació de la temperatura, de la composició química dels sòls i de les proporcions de gasos presents en la atmosfera— siguin

estables. Eugene Odum (1913-2002) va donar suport a la idea de la biosfera com a sistema homeostàtic format per components vius. La continuïtat i unitat de la vida que coneixem es palesa en la uniformitat dels sistemes genètics i de la composició molecular dels organismes que la integren. La biologia molecular mostra de forma convincent que tota la vida actual sobre la Terra comparteix un antecessor comú. Hi ha, doncs, un lligam íntim entre l'evolució i els organismes. L'evolució connecta tota la vida a través del temps. Com en tot procés evolutiu, els organismes i sistemes posteriors no poden prescindir dels organismes i sistemes que els han precedit. A la Terra, la vida adopta formes i dimensions molt variades, des dels microorganismes i plantes microscòpiques fins a les sequoies, les balenes o els éssers humans.

El conjunt d'organismes i la seva dotació genòmica constitueixen la biodiversitat del planeta. El concepte de biodiversitat ve determinat per diferents elements, com ara la riquesa d'espècies, l'equitabilitat o proporcionalitat relativa i el nombre d'individus o densitat. La diversitat procariòtica és encara poc coneguda. En primer lloc, perquè només ha estat identificada una mínima part (entre l'1% i el 0,01%) de les espècies de procariotes existents. En segon lloc, perquè en els procariotes, la determinació d'espècie no es basa solament en característiques morfo-bioquímiques, sinó que n'hi intervenen altres de tipus molecular i ecològic. L'estudi de la biodiversitat d'un determinat ecosistema (bosc, llac, mar, etc.) estaria incomplet si no tingués en compte els procariotes, que intervenen en tots els cicles biogeoquímics i contribueixen de manera essencial al funcionament global del planeta i al desenvolupament sostenible de la biosfera. La ubiquïtat dels procariotes es basa en tres característiques principals: la seva mida molt petita, que els permet una gran capacitat de dispersió; la seva variabilitat i flexibilitat metabòliques, que els permeten tolerar condicions ambientals desfavorables i adaptar-s'hi ràpidament; i la seva plasticitat genètica (tenen una enorme capacitat de transferència horitzontal de gens), que els permet recombinar i recol·lectar els caràcters positius i persistir durant llarg temps, tot adaptant-se a noves condicions ambientals.

### **La simbiosi com a mecanisme evolutiu**

La idea de l'existència de la simbiosi i del seu paper en l'evolució no és nova en biologia. No obstant això, fins fa poc corresponia al sector que podríem qualificar dels heterodoxos, autors que no eren especialment ben vistos pel nucli «autoritzat» del pensament biològic modern. A més, aquesta idea va ser titllada d'antidarwinista. Tanmateix, Darwin no

coneixia ni els cromosomes ni les mutacions i no podia parlar dels mecanismes interns de l'evolució. Darwin era un naturalista victorià extraordinari. Va proposar l'existència d'una lluita per la vida com una conseqüència de la selecció natural que determina la divergència dels caràcters i l'extinció dels que són menys aptes. Douglas E. Caldwell (de la Universitat de Saskatchewan, al Canadà) ha fet una anàlisi molt original de la famosa obra de Darwin *L'origen de les espècies mitjançant la selecció natural*, que es pot consultar a Internet ([http://pages.britishlibrary.net/charles.darwin/texts/origin1859/origin\\_fm.html](http://pages.britishlibrary.net/charles.darwin/texts/origin1859/origin_fm.html)). Caldwell ha cercat quantes vegades sortien en el text —d'un total d'unes 200.000 paraules— diversos termes, entre els quals «destrucció» (77), «individu» (298), «perfecció» (274), «matar» (21), «exterminació» (58) i «races» (132). Les paraules «cooperació», «associació» (el que ara en diríem simbiosi, que Darwin no podia emprar perquè no existia: el terme va ser introduït el 1873 pel botànic alemany Anton De Bary [1831-1888]), «col·laboració» i «interacció» no hi surten ni una sola vegada... A l'època de Darwin, el domini de l'Imperi britànic s'estenia per tots els continents i va haver-hi qui va voler explicar aquell poder en termes darwinians: qui guanya és el més fort. Però això era una mala interpretació de la teoria de Darwin, perquè ell no empra la paraula *strongest* (el més fort), sinó *fittest* (el més adaptat). Com veurem, en la simbiosi espècies diferents col·laboren per afavorir la selecció natural mitjançant la creació d'associacions més adaptades al medi.

La simbiosi és la connexió física entre organismes de diferents espècies. En sentit estricte, els membres simbiòtics individuals de dues espècies —pel cap baix— han d'estar en contacte la major part del temps, o permanentment. Algunes simbiosis són contingents. Els socis, hostes o «simbiòtics» s'uneixen o se separen segons les condicions. En canvi, altres unions simbiòtiques, un cop passada una etapa flexible, es converteixen en associacions estables. Quan els primers es queden, les codependències porten a noves estructures. Tota vida posseeix algun tipus de connexió amb qualsevol altra forma de vida.

La teoria simbiòtica de l'origen i evolució cel·lular es basa en dos conceptes biològics. El primer i fonamental és la divisió del món viu en organismes procariotes (els dominis *Bacteria* i *Archaea*) i organismes eucariotes (protocistes, animals, fongs i plantes). El segon concepte en què es basa aquesta teoria és que almenys tres components de la cèl·lula eucariota (cilis-flagels, mitocondris i plastidis fotosintètics) mantenen les característiques de la cèl·lula procariota. Això és una indicació que associacions de bacteris, que en un principi devien ser temporals, van esdevenir permanents fins al punt que uns van quedar integrats en altres

i el conjunt va ser una entitat nova —la cèl·lula eucariota— diferent a cadascuna de les originals.

Comunitats microbianes tan complexes com les existents a l'intestí dels tèrmits han perdurat inalterables durant milions d'anys, precisament perquè aquesta comunitat permet un tipus especial de vida a un conjunt d'organismes dels quals solament ens fixem en el més extern i de mida més gran: l'insecte. Un altre exemple són els pugons. Un pugó és un insecte paràsit de les plantes, a les quals extreu la saba per alimentar-se'n, i que té en el seu interior un bacteri, *Buchnera aphidicola*. El pugó i *B. aphidicola* han evolucionat conjuntament pel cap baix durant 150 milions d'anys. Aquesta llarga coevolució ha originat una dependència mútua dels dos organismes: el bacteri no es pot cultivar, no pot viure fora del seu hoste; i el pugó necessita el bacteri per obtenir el nitrogen per al seu metabolisme. En general, ens fixem només en l'insecte i parlem del pugó (com a tàxon); però el pugó és més que l'insecte, és ell i «les seves circumstàncies». I les seves circumstàncies són aquests bacteris, imprescindibles per a la seva supervivència.

## Coda

Totes les grans innovacions en l'evolució cel·lular van tenir lloc abans de l'aparició de qualsevol animal, planta o fong. Les principals vies bioquímiques ja havien estat establertes i s'havien desenvolupat els models de mitosi, meiosi i fecundació en alguns protists, encara que no en tots. Fa aproximadament set-cents milions d'anys, uns eucariotes heteròtrofs que havien ingerit procariotes fotosintètics van esdevenir algues. Fa quatre-cents milions d'anys ja es pot parlar de l'assentament de plantes, animals i fongs.

El manteniment de la biodiversitat és imprescindible perquè hi ha una interacció constant —unes vegades de forma evident, altres de manera menys notòria— entre les diferents espècies que poblen la Terra. El manteniment de la diversitat dels microorganismes, a vegades negligit, és essencial per a la sostenibilitat del planeta i per a la diversitat dels «macroorganismes».

L'aparició dels ecosistemes va ser essencial per a la persistència de la vida. Tot i que la llum solar sigui aparentment il·limitada, no succeeix el mateix amb la matèria. L'evolució dels primers microorganismes, originant formes que van permetre l'aprofitament màxim de l'energia i l'establiment del reciclatge, va assegurar la continuïtat i permanència de la vida sobre la Terra. La nostra espècie, els humans, també és conseqüència d'aquest fenomen.